

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2001 年 12 月 27 日 (27.12.2001)

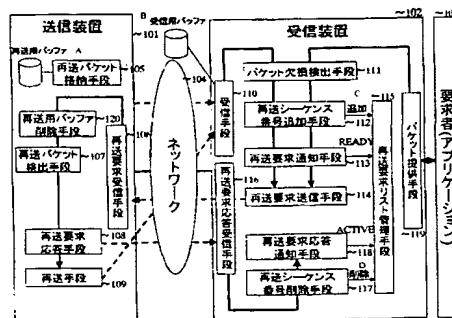
PCT

(10) 国際公開番号
WO 01/99355 A1

- (51) 国際特許分類: H04L 12/56 (74) 代理人: 宮田金雄, 外(MIYATA, Kaneo et al.); 〒100-8310 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP00/04154
- (22) 国際出願日: 2000 年 6 月 23 日 (23.06.2000) (81) 指定国 (国内): JP, US.
- (25) 国際出願の言語: 日本語 (84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 三菱電機株式会社 (MITSUBISHI DENKI KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒100-8310 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 奥村誠司 (OKUMURA, Seiji) [JP/JP]; 〒100-8310 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告書
- 2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: METHOD AND SYSTEM FOR PACKET RETRANSMISSION

(54) 発明の名称: パケット再送システムおよびパケット再送方法



A...RETRANSMIT BUFFER
B...RECEIVE BUFFER
C...ADD
D...DELETE
101...TRANSMITTER
102...RECEIVER
103...PACKET REQUESTER (APPLICATION)
104...NETWORK
105...STORE RETRANSMIT PACKET
106...RECEIVE RETRANSMIT REQUEST
107...DETECT RETRANSMIT PACKET
108...RESPOND TO RETRANSMIT REQUEST
109...RETRANSMIT
110...RECEIVE
111...DETECT PACKET LOSS
112...ADD RETRANSMIT SEQUENCE NUMBER
113...NOTIFY OF RETRANSMIT REQUEST
114...SEND RETRANSMIT REQUEST
115...MANAGE RETRANSMIT REQUEST LIST
116...RECEIVE RESPONSE TO RETRANSMIT REQUEST
117...DELETE RETRANSMIT SEQUENCE NUMBER
118...NOTIFY OF RESPONSE TO RETRANSMIT REQUEST
119...PROVIDE PACKET
120...ERASE RETRANSMIT

(57) Abstract: A packet retransmission system for retransmitting a packet when a packet loss occurs between transmitting and receiving sides in a packet transmission in which packets have their sequence numbers. A receiver (102) includes a transmitting device (114) for a retransmission request, which stores a packet received from a transmitter (101) into a receive buffer in sequential order, enters the sequence number of a missing packet detected by detection means (111) in a retransmission list, and sends the transmitter (101) a retransmission request packet together with the sequence number stored in the retransmission list. The transmitter (101) includes a retransmission means (109), which retransmits to the receiver (102) a packet detected by packet detection means (107) according to the sequence number attached to the retransmission request packet received from the receiver (102).

[続葉有]

WO 01/99355 A1



(57) 要約:

シーケンス番号が付加されたパケット通信のパケット欠損時における送受信間のパケットの再送システムにおいて、

受信装置102は、送信装置101から受信したパケットをシーケンス番号順に受信バッファに格納し、パケット欠損検出手段111によって欠損が検出されたパケットのシーケンス番号を、再送リストに追加し、再送リストに格納されたシーケンス番号を再送要求パケットに載せて前記送信装置101へ送信する再送要求送信装置114を備え、

送信装置101は、受信装置102から受信した再送要求パケットによって通知されたシーケンス番号によって再送すべきパケットをパケット検出手段107によって検出し、前記受信装置102へ再送する再送手段109を備えている。

明 細 書

パケット再送システムおよびパケット再送方法

5 技術分野

本発明は、ビデオや音声などのリアルタイムデータをインターネットや無線通信網経由でストリーミング配信するサーバとクライアントに関する。また、本発明は、リアルタイム性の高いデータの転送において、パケット欠損発生時のリアルタイム性を重視しながらより信頼性の高い通信を行うパケット再送システムおよびパケット再送方法に関する。

背景技術

一般に、ネットワーク上を流れるパケットは、ネットワーク上のノード(ルータ)のオーバーフローや、無線空間でのビット誤りなどから、欠損してしまうことが多々ある。このようなパケット欠損の耐性として、

15 (1)何も行わない、(2)誤りを訂正したり、補正を行う、(3)再送を行う、などの方法が考えられる。

(1)の「何も行わない」方法では、ビデオストリームはパケット欠損によりブロックノイズが発生したり、オーディオストリームは音の途切れが発生したり、その他のメディアデータなども正常なメディア再生ができなくなる。

20

(2)の「誤りを訂正したり、補正を行う」方法として、ビデオのデコード時に欠落したデータを前後のフレームデータなどから補正してデコードしたり、予め補正に必要な冗長なパケットを付加させる方法などがある。

25 (3)の「再送を行う」方法は、通常はリアルタイム性を要求されないデータ通信で行われる。例えば、TCP プロトコルは、受信できた確認として

ACK パケットを送信元へ送っており、その ACK パケットが送信元に返ってこない場合、パケットは受信されていないと判断し再送を行う信頼性の高い転送プロトコルであるが、再送パケットを待つため再送に時間が費やしたり、ACK パケットの超過や再送パケットの増加が帯域を圧迫し、輻輳を引き起こしたりする。

しかし、マルチメディアのストリーミング配信では、データのダウンロードとは異なり、必ずしも全てのデータが届かなくても再生できることから、パケット欠損時には重要なデータパケットのみを再送要求したり、再送したりすることが考えられる。重要なパケットのみを再送することで帯域の有効利用が図れ、必要ないデータパケットの再送を待つこともないので、よりリアルタイム性も高くなる。

これらの目的で考えられた再送制御方式の例として、特開平 9 - 2 1 4 5 0 7 号公報（無線通信方法）と特開平 1 1 - 2 8 4 6 5 7 号公報（再送制御方式）に記載されたものが知られている。

特開平 9 - 2 1 4 5 0 7 号公報に記載された再送方式は、可能な限り品質を保証した形でリアルタイム通信が行える無線通信方法であり、パケット欠損時には数回再送を試み、それでも届かない場合は、優先度が低いパケットを破棄して再送を行うものである。

また、特開平 1 1 - 2 8 4 6 5 7 号公報に記載された再送方式は、輻輳時に優先度の低い通信のパケットを抑制するコネクション確立型通信の再送制御方式であり、各コネクションに再送できる回数を設定し、再送を行ったときに再送できる回数を 1 減らし、再送できる回数が 0 になったら、そのコネクションの通信を停止させ、優先度の高い帯域をできるだけ確保するものである。

また、ストリーミング配信のようなリアルタイム性の高いデータ伝送プロトコルとして、RFC1889 をはじめとするインターネット関連標準化

規格となっている RTP(Real-Time Transport Protocol)は、シーケンス番号やタイムスタンプが付加されたパケット通信のプロトコルであるが、再送処理は行っていない。

また、RTP の再送機能拡張案として、「RTP Payload Type Format to
5 Enable Selective Retransmissions」というタイトルのインターネットドラフト(draft-miyazaki-avt-rtp-selret-00.txt)が挙がっており、その再送機能拡張案では、RTP のシーケンス番号とは別途に、優先度の高い再送すべきパケットのみに割り与えられるシーケンス番号がある。

10 以上のように、ビデオや音声などのリアルタイムデータの配信を行うシステムでは、パケットが欠損した場合、その対策を何も行わなければ、データが欠落することになり、コンテンツの再生品質が良くないという問題がある。

また、誤り訂正や補正を行う方法では、受信側の負荷が大きくなったり、補正を行うための冗長なデータによって、より輻輳を悪化させること
15 にもなるという問題がある。

再送を行う方法では、TCP プロトコルのように、再送パケットを待つため再送に時間が費やしたり、ACK パケットの超過や再送パケットの増加が帯域を圧迫し、輻輳を引き起こしたりするという問題がある。

優先度の高いパケットだけを再送する方法では、受信側で優先度の低い
20 いパケットの再送要求を行った場合、その再送パケットは送信元で破棄される可能性もあるのに、受信側はその再送パケットを待ち受けたり、何度も再送要求を行ったりすることになり、無駄な再送処理を行っていることになるという問題がある。

また、すべてのパケットに与えられる一般シーケンス番号と、重要な
25 パケットおよび欠損時には再送した方が良いと判断できるパケットのみに与えられる優先シーケンス番号が付加された、RTP の再送機能拡張案

によるパケット通信では、受信側で優先度を把握できる利点があるが、連続したパケットが欠損した場合は、正確な優先度を認識することができず、連続欠損したすべてのパケットの再送要求を行わなければならないという問題がある。例えば、第 16 図が一般シーケンス番号と優先シーケンス番号が付加されたパケット通信におけるパケット欠損の例を示したものであるが、一般シーケンス番号 20 と 21 が連続欠損しており、優先シーケンス番号は一般シーケンス番号 19 から 22 の間で 1 しか増加していないため、一般シーケンス番号 20 と 21 のどちらが再送しなければならない優先度の高いパケットなのか判断はできず、結局、一般

5 シーケンス番号 20 と 21 の両パケットの再送要求を行わなければならない。

10

本発明は、このような問題を解決し、優先度の高い重要なパケットのみを再送することで再送処理によるネットワーク負荷の浪費を最小限に抑えることができ、ネットワークの輻輳時でも優先度の高いパケットの

15 伝送容量を確保できるパケットの再送システム並びにパケットの転送システムを提供することを目的とする。

発明の開示

本発明に係るパケット再送システムは、

- 20 シーケンス番号が付加されたパケットを送信する送信装置と、この送信装置にネットワークを介して接続された受信装置と、この受信装置に接続された要求アプリケーション部とを備え、
前記シーケンス番号が付加されたパケット通信のパケット欠損時における送受信間のパケットの再送を行うパケット再送システムにおいて、
- 25 送信装置は、
受信装置へ送信したパケットを蓄積しておく再送用バッファと、

前記受信装置から受信した再送要求パケットからシーケンス番号と要求アプリケーションへ提供した最大（最新）シーケンス番号を識別して通知する再送要求受信手段と、

前記通知されたシーケンス番号が再送用バッファに存在するか否かを調

5 べる再送パケット検出手段と、

該再送パケット検出手段が存在を検出したすべてのパケットを前記受信装置へ再送する再送手段と、

を備えたものである。

また、シーケンス番号が付加されたパケットを送信する送信装置と、
10 この送信装置にネットワークを介して接続された受信装置と、この受信装置に接続された要求アプリケーション部とを備え、
前記シーケンス番号が付加されたパケット通信のパケット欠損時における送受信間のパケットの再送を行うパケット再送システムにおいて、

受信装置は、

15 送信装置から受信したパケットを蓄積する受信バッファと、
前記送信装置から受信した前記パケットをシーケンス番号順にソートしながらパケットを前記受信バッファに格納する受信手段と、
前記パケットの欠損を検出するパケット欠損検出手段と、
欠損が検出されたパケットのシーケンス番号を再送要求リストに追加する
20 るように追加命令を発する再送シーケンス番号追加手段と、
前記追加命令に従って前記シーケンス番号を前記再送要求リストに追加する再送要求リスト管理手段と、
前記再送要求リストに格納された前記シーケンス番号を再送要求パケットに乗せて前記送信手段へ送信する再送要求送信手段と、
25 前記受信バッファ内のパケットを前記要求アプリケーション部へ供給するパケット提供手段と、

を備えたものである。

また、シーケンス番号が付加されたパケットを送信する送信装置と、この送信装置にネットワークを介して接続された受信装置と、この受信装置に接続された要求アプリケーション部とを備え、

- 5 前記シーケンス番号が付加されたパケット通信のパケット欠損時における送受信間のパケットの再送を行うパケット再送システムにおいて、

送信装置は、

受信装置へ送信したパケットを蓄積しておく再送用バッファと、

前記受信装置から受信した再送要求パケットからシーケンス番号と要求

- 10 アプリケーションへ提供した最大（最新）シーケンス番号を識別して通知する再送要求受信手段と、

前記通知されたシーケンス番号が再送用バッファに存在するか否かを調べる再送パケット検出手段と、

該再送パケット検出手段が存在を検出したすべてのパケットを前記受信

- 15 装置へ再送する再送手段と、
を備え、

前記受信装置は、

前記送信装置から受信した前記パケットを蓄積する受信バッファと、

前記送信装置から受信した前記パケットをシーケンス番号順にソートし

- 20 ながらパケットを前記受信バッファに格納する受信手段と、

前記パケットの欠損を検出するパケット欠損検出手段と、

欠損が検出されたパケットのシーケンス番号を再送要求リストに追加するように命令する再送シーケンス番号追加手段と、

前記追加命令に従って前記シーケンス番号を前記再送要求リストに追加

- 25 する再送要求リスト管理手段と、

前記再送要求リストに格納された前記シーケンス番号を再送要求パケッ

トに乗せて前記送信手段へ送信する再送要求送信手段と、
前記受信バッファ内のパケットを前記要求アプリケーション部へ供給するパケット提供手段と、
を備えたものである。

5 また、送信装置は、

特定のパケットまたは欠損時に再送すべきパケットを再送用バッファに格納する再送パケット格納手段と、

前記特定のパケットまたは欠損時に再送すべきパケットの再送信を行う再送手段と、を備え、

10 受信装置は、

前記特定のパケットまたは欠損時に再送すべきパケットを受信後、シーケンス番号順にソートしながら前記特定のパケットまたは欠損時に再送すべきパケットを受信バッファに格納する受信手段と、
を備えたものである。

15 また、受信装置は、

現在再送要求を行っているパケットのシーケンス番号および次の再送要求時に再送要求を行うパケットのシーケンス番号を格納する再送要求リストを生成し、シーケンス番号の追加および削除を行い、再送要求リストに格納されているシーケンス番号のパケットの状態を再送要求状態に

20 切り替える再送要求リスト管理手段と、

を備えたものである。

また、受信装置は、

パケットの受信回数および受信時間から決定されるパケットの受信時間間隔で、受信バッファ内のパケットのシーケンス番号の不整合から欠損

25 したパケットのシーケンス番号を検出するパケット欠損検出手段と、

該パケット欠損検出手段が欠損を検出したパケットのシーケンス番号を

再送要求リストに追加する命令を再送要求リスト管理手段へ出す再送シーケンス番号追加手段と、

前記再送要求リストの状態を再送パケット受信待ちの状態を意味する”R E A D Y 状態”に設定する命令を前記再送要求リスト管理手段へ出す

5 再送要求通知手段を備えたものである。

また、受信装置は、

再送要求リストに存在する 1 以上の再送すべきパケットのシーケンス番号を乗せた 1 つの再送要求パケットを生成し、前記再送要求パケットを送信装置へ送信する再送要求送信手段を備え、

10 前記送信装置は、

前記受信装置から受信した前記再送要求パケットの前記シーケンス番号を取り出して通知する再送要求受信手段と、

前記通知されたシーケンス番号のパケットが再送バッファに格納されているか否かを調べる再送パケット検出手段と、

15 該再送パケット検出手段が存在を検出したすべてのパケットのシーケンス番号を 1 つの再送要求応答パケットに寄せ、前記受信装置へ送信する再送要求応答手段と、

前記再送パケット検出手段が検出した前記パケットを前記受信装置へ再送信する再送手段と、

20 を備えたものである。

また、受信装置は、

パケット提供手段が要求アプリケーション部に提供したパケットの最大（最新）シーケンス番号を乗せた 1 つの再送要求パケットを生成し、前記再送要求パケットを送信装置へ送信する再送要求送信手段を備え、

25 前記送信装置は、

前記受信装置から受信した前記再送要求パケットから前記最大シーケ

ス番号を取り出して通知する再送要求受信手段と、
通知された前記最大シーケンス番号より小さいシーケンス番号のパケットを再送用バッファから削除する再送用バッファ削除手段と、
を備えたものである。

5 また、受信装置は、

再送要求リストに存在する 1 以上の再送すべきパケットのシーケンス番号と、パケット提供手段が要求アプリケーション部に提供したパケットの最大（最新）シーケンス番号を乗せた 1 つの再送要求パケットを生成し、前記再送要求パケットを送信装置へ送信する再送要求送信手段を

10 備え、

前記送信装置は、

前記受信装置から受信した前記再送要求パケットから前記シーケンス番号と、前記最大シーケンス番号を取り出して通知する再送要求受信手段と、

15 前記通知されたシーケンス番号のパケットが再送用バッファ内に有るかを調べる再送パケット検出手段と、

前記通知された最大シーケンス番号より小さいシーケンス番号のパケットを再送用バッファから削除する再送用バッファ削除手段と、

20 前記再送パケット検出手段が存在を検出したすべてのパケットのシーケンス番号を 1 つの再送要求応答パケットに乗せ、前記受信装置へ送信する再送要求応答手段と、

前記再送パケット検出手段が検出したパケットを前記受信装置へ再送信する再送手段と

を備えたものである。

25 また、受信装置は、

再送されるパケットのシーケンス番号を乗せた再送要求応答パケットを

前記送信装置から受信する再送要求応答受信手段と、

前記再送要求応答パケットから前記シーケンス番号を取り出し、再送要求リストから前記シーケンス番号と同じシーケンス番号を削除するように命令する削除命令を再送要求リスト管理手段へ出す再送シーケンス削除手段と、

5 除手段と、

を備えたものである。

また、受信装置は、

再送されるパケットのシーケンス番号を乗せた再送要求応答パケットを前記送信装置から受信する再送要求応答受信手段と、

10 前記再送要求応答パケットから前記シーケンス番号を取り出し、再送要求リストから前記シーケンス番号と同じシーケンス番号を削除するように命令する削除命令を再送要求リスト管理手段へ出す再送シーケンス削除手段と、

前記再送要求リストの状態を、再送要求リストに残っているシーケンス

15 番号のパケットの再送要求を行ったが前記送信装置からは今後再送されてこないことを意味する"ACTIVE"状態に設定する命令を前記再送要求リスト管理手段へ出す再送要求応答通知手段と、
を備えたものである。

また、受信装置は、

20 受信バッファ内に格納されているパケットの中から、1つ以上のパケットのペイロード（データ）を要求アプリケーション部に提供し、前記パケットのシーケンス番号よりも小さいシーケンス番号を再送要求リストから削除し、前回に提供されたパケットのシーケンス番号(N：Nは自然数)の次のシーケンス番号(N+1)のパケットのペイロードを指定された時間内に提供し、前記指定された時間内に前記次のシーケンス番号(N+1)
25 のパケットが受信バッファに存在しない、あるいは挿入されない場合は、

提供されるべきパケットが欠損したことを前記要求アプリケーション部に通知するパケット提供手段を備えたものである。

また、受信装置は、

- 5 指定時間内に提供しなければならないパケットが受信バッファにない場合、再びパケット欠損検出と再送要求送信を指定時間内に1回以上行うパケット提供手段を備えたものである。

また、受信装置は、

- 10 再送要求リストの状態が、該再送要求リストに格納されているシーケンス番号のパケットの送信装置への再送要求はすでに行われているが前記送信装置からは今後再送されてこないことを意味する”ACTIVE”状態であり、要求アプリケーション部に提供するパケットのシーケンス番号が前記再送要求リストの中にある場合、再送要求を行っても再送されないと判断し、指定時間を待たずすぐに提供されるべきパケットが欠損したことを要求者に通知するパケット提供手段を備えたものである。

- 15 また、すべてのパケットに与えられる一般シーケンス番号と、特定のパケット又は欠損時に再送するべきパケットに与えられる優先シーケンス番号が付加されたパケット通信のパケット欠損時における送受信間のパケット再送システムにおいて、

送信装置は、

- 20 前記特定のパケット又は欠損時に再送するべきパケットを再送用バッファに格納する再送パケット格納手段と、

前記特定のパケット又は欠損時に再送するべきパケットの再送信を行う再送手段とを備え、

受信装置は、前記特定のパケット又は欠損時に再送するべきパケットを

- 25 受信後、一般シーケンス番号順にソートしながら前記特定のパケット又は欠損時に再送するべきパケットを受信バッファに格納する受信手段と、

を備えたものである。

また、受信装置は、

再送を行うパケットの一般シーケンス番号を格納する再送リストを生成し、前記一般シーケンス番号の追加と削除を行う再送リスト管理手段を

5 備えたものである。

また、受信装置は、

受信手段が受信したパケットの一般シーケンス番号が再送リストにある場合、前記一般シーケンス番号を前記再送リストから削除する命令を再送リスト管理手段へ出す再送シーケンス番号削除手段と、

10 前記パケットの受信回数および受信時間から決定されるパケットの受信時間間隔、および優先シーケンス番号の不整合から優先度の高い特定のパケットが欠損する毎に、受信バッファ内のパケットや受信パケットの一般シーケンス番号と優先シーケンス番号から、欠損を発生した優先度の高い特定のパケットおよび欠損時に再送すべきパケットの一般シー

15 ケンス番号を検出するパケット欠損検出手段と、

該パケット欠損検出手段が欠損を検出した前記優先度の高い特定のパケットおよび欠損時に再送すべきパケットの一般シーケンス番号を再送リストに追加する命令を前記再送リスト管理手段へ出す再送シーケンス番号追加手段を備えたものである。

20 また、受信装置は、

再送リストに存在する1以上の一般シーケンス番号を乗せた1つの再送要求パケットを生成し、前記再送要求パケットを送信装置へ送信する再送要求送信手段を備え、

前記送信装置は、

25 前記受信装置から受信した前記再送要求パケットから前記一般シーケンス番号を取り出して通知する再送要求受信手段と、

前記通知された一般シーケンス番号の packets が再送用バッファ内に有るか否かを調べる再送 packets 検出手段と、
該再送 packets 検出手段が存在を検出した一般シーケンス番号の packets を前記受信装置へ再送信する再送手段と、

5 を備えたものである。

また、受信装置は、
packets 提供手段が要求アプリケーション部に提供した packets の最大（最新）一般シーケンス番号を乗せた 1 つの再送要求 packets を生成し、
前記再送要求 packets を送信装置に送信する再送要求送信手段を備え、

10 前記送信装置は、

前記受信装置から受信した前記再送要求 packets から前記最大一般シーケンス番号を取り出して通知する再送要求受信手段と、
通知された前記最大一般シーケンス番号より小さい一般シーケンス番号の packets を再送用バッファから削除する再送用バッファ削除手段と、

15 備えたものである。

また、受信装置は、
再送リストに存在する 1 以上の一般シーケンス番号と、 packets 提供手段が要求アプリケーション部に提供した packets の最大（最新）一般シーケンス番号を乗せた 1 つの再送要求 packets を生成し、前記再送要求
20 packets を送信装置に送信する再送要求送信手段を備え、

前記送信装置は、

前記受信装置から受信した前記再送要求 packets から前記一般シーケンス番号と、前記最大一般シーケンス番号を取り出して通知する再送要求受信手段と、

25 通知された前記最大一般シーケンス番号より小さい一般シーケンス番号の packets を再送用バッファから削除する再送用バッファ削除手段と、

前記通知された一般シーケンス番号の packets が再送用バッファ内に有るか否かを調べる再送 packets 検出手段と、
該再送 packets 検出手段が存在を検出した一般シーケンス番号の packets を前記受信装置へ再送信する再送手段と、

5 を備えたものである。

また、受信装置は、
受信バッファ内に格納されている packets の中から、1つ以上の packets のペイロード（データ）を要求アプリケーション部に提供し、前記 packets の一般シーケンス番号よりも小さい一般シーケンス番号を再送リストから削除し、前回に提供した packets の一般シーケンス番号(N：Nは自然数)の次の一般シーケンス番号(N+1)の packets のペイロードを指定された時間内に提供し、前記指定された時間内に前記一般シーケンス番号(N+1)の packets が受信バッファに存在しない、又は挿入されない場合は、提供されるべき packets が欠損したことを前記要求アプリケーション部に通知する packets 提供手段を備えたものである。

15 また、受信装置は、
指定時間内に提供しなければならない packets が受信バッファに存在しない場合、再び packets 欠損検出と前記再送要求送信を指定時間内に数回行う packets 提供手段を備えたものである。

20 また、受信装置は、
提供する packets の一般シーケンス番号が、再送リストの中に存在しない場合、再送要求を行わず、指定された時間を待たずすぐに提供されるべき packets が欠損したことを要求アプリケーション部に通知する packets 提供手段を備えたものである。

25 また、送信装置は、
任意の packets p の近辺 n (n は自然数)個の packets において優先度の

高い特定の packets または欠損時に再送すべき packets に割り当てるべき優先度情報を m 個毎 ($m \leq n : m, n$ とも自然数) に packet p に付加し、前記 n および前記 m の値をネットワークの輻輳状況から決定する優先度情報付加手段を備え、

5 受信装置は、

packets の受信回数および受信時間から決定される packets の受信時間間隔、およびシーケンス番号の不整合から重要な packets が欠損する毎に、受信バッファ内の packets や受信 packets のシーケンス番号と、前記優先度情報から、欠損を発生した優先度の高い特定の packets および

10 欠損時に再送すべき packets のシーケンス番号を検出する packets 欠損検出手段を備えたことを特徴とするものである。

また、本発明に係る packets 再送方法は、

シーケンス番号が付加された packets を送信する送信装置と、この送信装置にネットワークを介して接続された受信装置と、この受信装置に接

15 続された要求アプリケーション部とを備え、

前記シーケンス番号が付加された packets 通信の packets 欠損時における送受信間の packets の再送を行う packets 再送方法において、

送信装置は、

受信装置へ送信した packets を蓄積しておく再送用バッファと、

20 前記受信装置から受信した再送要求 packets からシーケンス番号と要求アプリケーションへ提供した最大（最新）シーケンス番号を識別して通知する再送要求受信ステップと、

前記通知されたシーケンス番号が再送用バッファに存在するか否かを調べる再送 packets 検出ステップと、

25 該再送 packets 検出ステップが存在を検出したすべての packets を前記受信装置へ再送する再送ステップと、

を備えたものである。

また、シーケンス番号が付加されたパケットを送信する送信装置と、この送信装置にネットワークを介して接続された受信装置と、この受信装置に接続された要求アプリケーション部とを備え、

- 5 前記シーケンス番号が付加されたパケット通信のパケット欠損時における送受信間のパケットの再送を行うパケット再送方法において、

受信装置は、

送信装置から受信したパケットを蓄積する受信バッファと、

前記送信装置から受信した前記パケットをシーケンス番号順にソートし

- 10 ながらパケットを前記受信バッファに格納する受信ステップと、

前記パケットの欠損を検出するパケット欠損検出ステップと、

欠損が検出されたパケットのシーケンス番号を再送要求リストに追加するように追加命令を発する再送シーケンス番号追加ステップと、

前記追加命令に従って前記シーケンス番号を前記再送要求リストに追加

- 15 する再送要求リスト管理ステップと、

前記再送要求リストに格納された前記シーケンス番号を再送要求パケットに乗せて前記送信ステップへ送信する再送要求送信ステップと、

前記受信バッファ内のパケットを前記要求アプリケーション部へ供給するパケット提供ステップと、

- 20 を備えたものである。

また、シーケンス番号が付加されたパケットを送信する送信装置と、この送信装置にネットワークを介して接続された受信装置と、この受信装置に接続された要求アプリケーション部とを備え、

前記シーケンス番号が付加されたパケット通信のパケット欠損時にお

- 25 る送受信間のパケットの再送を行うパケット再送方法において、

送信装置は、

受信装置へ送信したパケットを蓄積しておく再送用バッファと、
前記受信装置から受信した再送要求パケットからシーケンス番号と要求アプリケーションへ提供した最大（最新）シーケンス番号を識別して通知する再送要求受信ステップと、

- 5 前記通知されたシーケンス番号が再送用バッファに存在するか否かを調べる再送パケット検出ステップと、

該再送パケット検出ステップが存在を検出したすべてのパケットを前記受信装置へ再送する再送ステップと、
を備え、

- 10 前記受信装置は、

前記送信装置から受信した前記パケットを蓄積する受信バッファと、
前記送信装置から受信した前記パケットをシーケンス番号順にソートしながらパケットを前記受信バッファに格納する受信ステップと、
前記パケットの欠損を検出するパケット欠損検出ステップと、

- 15 欠損が検出されたパケットのシーケンス番号を再送要求リストに追加するように命令する再送シーケンス番号追加ステップと、

前記追加命令に従って前記シーケンス番号を前記再送要求リストに追加する再送要求リスト管理ステップと、

前記再送要求リストに格納された前記シーケンス番号を再送要求パケッ

- 20 トに乗せて前記送信ステップへ送信する再送要求送信ステップと、

前記受信バッファ内のパケットを前記要求アプリケーション部へ供給するパケット提供ステップと、

を備えたものである。

また、送信装置は、

- 25 特定のパケットまたは欠損時に再送すべきパケットを再送用バッファに格納する再送パケット格納ステップと、

前記特定の packets または欠損時に再送すべき packets の再送信を行う再送ステップと、を備え、

受信装置は、

前記特定の packets または欠損時に再送すべき packets を受信後、シ

- 5 シーケンス番号順にソートしながら前記特定の packets または欠損時に再送すべき packets を受信バッファに格納する受信ステップを備えたものである。

また、受信装置は、

現在再送要求を行っている packets のシーケンス番号および次の再送要

- 10 求時に再送要求を行う packets のシーケンス番号を格納する再送要求リストを生成し、シーケンス番号の追加および削除を行い、再送要求リストに格納されているシーケンス番号の packets の状態を再送要求状態に切り替える再送要求リスト管理ステップを備えたものである。

また、受信装置は、

- 15 packets の受信回数および受信時間から決定される packets の受信時間間隔で、受信バッファ内の packets のシーケンス番号の不整合から欠損した packets のシーケンス番号を検出する packets 欠損検出ステップと、
該 packets 欠損検出ステップが欠損を検出した packets のシーケンス番号を再送要求リストに追加する命令を再送要求リスト管理ステップへ出
20 す再送シーケンス番号追加ステップと、

前記再送要求リストの状態を再送 packets 受信待ちの状態を意味する” R E A D Y 状態” に設定する命令を前記再送要求リスト管理ステップへ出す再送要求通知ステップと、
を備えたものである。

- 25 また、受信装置は、

再送要求リストに存在する 1 以上の再送すべき packets のシーケンス

番号を乗せた 1 つの再送要求パケットを生成し、前記再送要求パケットを送信装置へ送信する再送要求送信ステップを備え、

前記送信装置は、

前記受信装置から受信した前記再送要求パケットの前記シーケンス番号

- 5 を取り出して通知する再送要求受信ステップと、

前記通知されたシーケンス番号のパケットが再送バッファに格納されているか否かを調べる再送パケット検出ステップと、

該再送パケット検出ステップが存在を検出したすべてのパケットのシーケンス番号を 1 つの再送要求応答パケットに寄せ、前記受信装置へ送信

- 10 する再送要求応答ステップと、

前記再送パケット検出ステップが検出した前記パケットを前記受信装置へ再送信する再送ステップと

を備えたものである。

また、受信装置は、

- 15 パケット提供ステップが要求アプリケーション部に提供したパケットの最大（最新）シーケンス番号を乗せた 1 つの再送要求パケットを生成し、前記再送要求パケットを送信装置へ送信する再送要求送信ステップを備え、

前記送信装置は、

- 20 前記受信装置から受信した前記再送要求パケットから前記最大シーケンス番号を取り出して通知する再送要求受信ステップと、

通知された前記最大シーケンス番号より小さいシーケンス番号のパケットを再送用バッファから削除する再送用バッファ削除ステップと、

を備えたものである。

- 25 また、受信装置は、

再送要求リストに存在する 1 以上の再送すべきパケットのシーケンス

番号と、パケット提供ステップが要求アプリケーション部に提供したパケットの最大（最新）シーケンス番号を乗せた1つの再送要求パケットを生成し、前記再送要求パケットを送信装置へ送信する再送要求送信ステップを備え、

5 前記送信装置は、

前記受信装置から受信した前記再送要求パケットから前記シーケンス番号と、前記最大シーケンス番号を取り出して通知する再送要求受信ステップと、

前記通知されたシーケンス番号のパケットが再送用バッファ内に有るか

10 否かを調べる再送パケット検出ステップと、

前記通知された最大シーケンス番号より小さいシーケンス番号のパケットを再送用バッファから削除する再送用バッファ削除ステップと、

前記再送パケット検出ステップが存在を検出したすべてのパケットのシーケンス番号を1つの再送要求応答パケットに乗せ、前記受信装置へ送

15 信する再送要求応答ステップと、

前記再送パケット検出ステップが検出したパケットを前記受信装置へ再送信する再送ステップと

を備えたものである。

また、受信装置は、

20 再送されるパケットのシーケンス番号を乗せた再送要求応答パケットを前記送信装置から受信する再送要求応答受信ステップと、

前記再送要求応答パケットから前記シーケンス番号を取り出し、再送要求リストから前記シーケンス番号と同じシーケンス番号を削除するように命令する削除命令を再送要求リスト管理ステップへ出す再送シーケン

25 ス削除ステップと、

を備えたものである。

また、受信装置は、

再送されるパケットのシーケンス番号を乗せた再送要求応答パケットを
前記送信装置から受信する再送要求応答受信ステップと、

- 前記再送要求応答パケットから前記シーケンス番号を取り出し、再送要
5 求リストから前記シーケンス番号と同じシーケンス番号を削除するよう
に命令する削除命令を再送要求リスト管理ステップへ出す再送シーケン
ス削除ステップと、

- 前記再送要求リストの状態を、再送要求リストに残っているシーケンス
番号のパケットの再送要求を行ったが前記送信装置からは今後再送され
10 てこないことを意味する"ACTIVE"状態に設定する命令を前記再送要求
リスト管理ステップへ出す再送要求応答通知ステップと
を備えたものである。

また、受信装置は、

- 受信バッファ内に格納されているパケットの中から、1つ以上のパケッ
15 トのペイロード（データ）を要求アプリケーション部に提供し、前記パ
ケットのシーケンス番号よりも小さいシーケンス番号を再送要求リスト
から削除し、前回に提供されたパケットのシーケンス番号(N：Nは自然
数)の次のシーケンス番号(N+1)のパケットのペイロードを指定された時
間内に提供し、前記指定された時間内に前記次のシーケンス番号(N+1)
20 のパケットが受信バッファに存在しない、あるいは挿入されない場合は、
提供されるべきパケットが欠損したことを前記要求アプリケーション部
に通知するパケット提供ステップを備えたものである。

また、受信装置は、

- 指定時間内に提供しなければならないパケットが受信バッファにない場
25 合、再びパケット欠損検出と再送要求送信を指定時間内に1回以上行う
パケット提供ステップを備えたものである。

また、受信装置は、

再送要求リストの状態が、該再送要求リストに格納されているシーケンス番号のデータの送信装置への再送要求はすでに行われているが前記送信装置からは今後再送されてこないことを意味する”ACTIVE”状態であり、要求アプリ

- 5 ケーション部に提供するデータのシーケンス番号が前記再送要求リストの中にある場合、再送要求を行っても再送されないと判断し、指定時間を待たずすぐに提供されるべきデータが欠損したことを要求者に通知するデータ提供ステップを備えたものである。

- 10 また、すべてのデータに与えられる一般シーケンス番号と、特定のデータ又は欠損時に再送するべきデータに与えられる優先シーケンス番号が付加されたデータ通信のデータ欠損時における送受信間のデータ再送方法において、

送信装置は、

- 15 前記特定のデータ又は欠損時に再送するべきデータを再送用バッファに格納する再送データ格納ステップと、
前記特定のデータ又は欠損時に再送するべきデータの再送信を行う再送ステップとを備え、

- 受信装置は、前記特定のデータ又は欠損時に再送するべきデータを受信後、一般シーケンス番号順にソートしながら前記特定のデータ又は欠損時に再送するべきデータを受信バッファに格納する受信ステップを備えたものである。

- 20 また、受信装置は、
再送を行うデータの一般シーケンス番号を格納する再送リストを生成し、前記一般シーケンス番号の追加と削除を行う再送リスト管理ステップを備えたものである。

また、受信装置は、

- 受信ステップが受信したパケットの一般シーケンス番号が再送リストにある場合、前記一般シーケンス番号を前記再送リストから削除する命令を再送リスト管理ステップへ出す再送シーケンス番号削除ステップと、前記パケットの受信回数および受信時間から決定されるパケットの受信
- 5 時間間隔、および優先シーケンス番号の不整合から優先度の高い特定のパケットが欠損する毎に、受信バッファ内のパケットや受信パケットの一般シーケンス番号と優先シーケンス番号から、欠損を発生した優先度の高い特定のパケットおよび欠損時に再送すべきパケットの一般シーケンス番号を検出するパケット欠損検出ステップと、
- 10 該パケット欠損検出ステップが欠損を検出した前記優先度の高い特定のパケットおよび欠損時に再送すべきパケットの一般シーケンス番号を再送リストに追加する命令を前記再送リスト管理ステップへ出す再送シーケンス番号追加ステップと、
- を備えたものである。
- 15 また、受信装置は、
- 再送リストに存在する1以上の一般シーケンス番号を乗せた1つの再送要求パケットを生成し、前記再送要求パケットを送信装置へ送信する再送要求送信ステップを備え、
- 前記送信装置は、
- 20 前記受信装置から受信した前記再送要求パケットから前記一般シーケンス番号を取り出して通知する再送要求受信ステップと、
- 前記通知された一般シーケンス番号のパケットが再送用バッファ内に有るか否かを調べる再送パケット検出ステップと、
- 該再送パケット検出ステップが存在を検出した一般シーケンス番号のパ
- 25 ケットを前記受信装置へ再送信する再送ステップと、
- を備えたものである。

また、受信装置は、

パケット提供ステップが要求アプリケーション部に提供したパケットの最大（最新）一般シーケンス番号を乗せた1つの再送要求パケットを生成し、前記再送要求パケットを送信装置に送信する再送要求送信ステップ

5 プを備え、

前記送信装置は、

前記受信装置から受信した前記再送要求パケットから前記最大一般シーケンス番号を取り出して通知する再送要求受信ステップと、

通知された前記最大一般シーケンス番号より小さい一般シーケンス番号

10 のパケットを再送用バッファから削除する再送用バッファ削除ステップと、

備えたものである。

また、受信装置は、

再送リストに存在する1以上の一般シーケンス番号と、パケット提供ス

15 テップが要求アプリケーション部に提供したパケットの最大（最新）一般シーケンス番号を乗せた1つの再送要求パケットを生成し、前記再送要求パケットを送信装置に送信する再送要求送信ステップを備え、

前記送信装置は、

前記受信装置から受信した前記再送要求パケットから前記一般シーケン

20 ス番号と、前記最大一般シーケンス番号を取り出して通知する再送要求受信ステップと、

通知された前記最大一般シーケンス番号より小さい一般シーケンス番号のパケットを再送用バッファから削除する再送用バッファ削除ステップと、

25 前記通知された一般シーケンス番号のパケットが再送用バッファ内に有るか否かを調べる再送パケット検出ステップと、

該再送パケット検出ステップが存在を検出した一般シーケンス番号のパケットを前記受信装置へ再送信する再送ステップと、
を備えたものである。

また、受信装置は、

- 5 受信バッファ内に格納されているパケットの中から、1つ以上のパケットのペイロード（データ）を要求アプリケーション部に提供し、前記パケットの一般シーケンス番号よりも小さい一般シーケンス番号を再送リストから削除し、前回に提供したパケットの一般シーケンス番号(N : Nは自然数)の次の一般シーケンス番号(N+1)のパケットのペイロードを指
- 10 定された時間内に提供し、前記指定された時間内に前記一般シーケンス番号(N+1)のパケットが受信バッファに存在しない、又は挿入されない場合は、提供されるべきパケットが欠損したことを前記要求アプリケーション部に通知するパケット提供ステップを備えたものである。

また、受信装置は、

- 15 指定時間内に提供しなければならないパケットが受信バッファに存在しない場合、再びパケット欠損検出と前記再送要求送信を指定時間内に数回行うパケット提供ステップを備えたものである。

また、受信装置は、

- 20 提供するパケットの一般シーケンス番号が、再送リストの中に存在しない場合、再送要求を行わず、指定された時間を待たずすぐに提供されるべきパケットが欠損したことを要求アプリケーション部に通知するパケット提供ステップを備えたものである。

また、送信装置は、

- 25 任意のパケット p の近辺 n (nは自然数)個のパケットにおいて優先度の高い特定のパケットまたは欠損時に再送するべきパケットに割り当てべき優先度情報をm個毎($m \leq n : m, n$ とも自然数)にパケット p に付加

し、前記 n および前記 m の値をネットワークの輻輳状況から決定する優先度情報付加ステップを備え、

受信装置は、

パケットの受信回数および受信時間から決定されるパケットの受信時間

- 5 間隔、およびシーケンス番号の不整合から重要なパケットが欠損する毎に、受信バッファ内のパケットや受信パケットのシーケンス番号と、前記優先度情報から、欠損を発生した優先度の高い特定のパケットおよび欠損時に再送すべきパケットのシーケンス番号を検出するパケット欠損検出ステップとを備えたものである。

10

図面の簡単な説明

第1図は実施の形態1に係る再送システムの構成図、

第2図は、実施の形態1における送信装置のフローチャート、

第3図は、実施の形態1における受信装置のパケット受信のフローチ

15 ャート、

第4図は、実施の形態1における受信装置の再送要求リスト管理処理のフローチャート、

第5図は、実施の形態1における受信装置のパケット欠損検出処理のフローチャート、

20 第6図は、実施の形態1における受信装置の再送要求応答受信のフローチャート、

第7図は、実施の形態1における受信装置のパケット提供のフローチャート、

第8図は、実施の形態1におけるパケット欠損とパケット欠損検出処

25 理の例

第9図は、実施の形態2に係る再送システム並びにパケット転送シス

テムの構成図、

第10図は、実施の形態2における送信装置のフローチャート、

第11図は、実施の形態2における受信装置の packets 受信の例1の
フローチャート、

5 第12図は、実施の形態2における受信装置の packets 受信の例2の
フローチャート、

第13図は、実施の形態2における受信装置の再送要求リスト管理処
理のフローチャート、

第14図は、実施の形態2における受信装置の packets 欠損検出処理
10 のフローチャート、

第15図は、実施の形態2における受信装置の packets 提供のフロー
チャート、

第16図は、実施の形態2における packets 欠損と packets 欠損検出
処理の例

15 第17図は、実施の形態3に係る再送システム並びに packets 転送シ
ステムの構成図、

第18図は、優先度情報を付加された packets の例

第19図は、実施の形態3における受信装置の packets 欠損検出手段
のフローチャート、

20 第20図は、実施の形態3における packets 欠損と packets 欠損検出
手段の例である。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の実施の形態について添付図面を参照しつつ説明する。

25 実施の形態1.

第1図は本発明の実施の形態1を示す packets 再送システム、および

パケット転送システムの構成図であり、シーケンス番号が付加されたパケット通信のパケット欠損時における送受信間のパケットの再送、およびパケット転送を示している。本実施の形態1の再送システム、およびパケット転送システムは、インターネットや無線網などのネットワーク

5 104 と、パケットを送信する送信装置 101 と、ネットワーク 104 を介して送信装置 101 から送信されたパケットを受信する受信装置 102 と、その受信装置 102 からパケットデータを要求する要求者(アプリケーション)103 とから構成される。

そして、送信装置 101 は、受信装置 102 へ送信済みのパケットのうち、

10 再送すべきパケットのみを再送用バッファに格納しておく再送パケット格納手段 105 と、受信装置 102 からの再送要求パケットを受信し、再送要求パケットから再送要求されたパケットのシーケンス番号を取り出し再送パケット検出手段 107 へ、要求者に提供された最大シーケンス番号

(この最大シーケンス番号は最新のパケットのシーケンス番号を意味す

15 る)を再送用バッファ削除手段 120 へ通知する再送要求受信手段 106 と、要求者 103 に提供された最大(最新)シーケンス番号より小さいシーケンス番号のパケットを再送用バッファから削除する再送用バッファ削除手段 120 と、再送用バッファの中から再送要求受信手段 106 によって通知されたシーケンス番号を検出する再送パケット検出手段 107 と、再送

20 パケット検出手段 107 によって検出されたすべてのシーケンス番号を1つの再送要求応答パケットに乗せて受信装置 102 へ送信する再送要求応答手段 108 と、再送パケット検出手段 107 で検出されたシーケンス番号のパケットを受信装置 102 に再送信する再送手段 109 を有している。

また、受信装置 102 は、送信装置 101 からパケットを受信し、シーケ

25 ンス番号順にソートしながらパケットを受信バッファに格納する受信手段 110 と、次の再送要求時に再送要求を行うパケット、および現在再送

要求を行っているパケットのシーケンス番号を格納する再送要求リストにおいて、シーケンス番号の追加と削除と、再送要求リストの状態遷移を行う再送要求リスト管理手段 115 と、パケットの受信回数および受信時間から決定されるパケット受信間隔で、受信バッファ内のパケットの

5 シーケンス番号の不整合から欠損したパケットのシーケンス番号を検出するパケット欠損検出手段 111 と、パケット欠損検出手段 111 によって検出された欠損したパケットのシーケンス番号を再送要求リストに追加する命令を再送要求リスト管理手段 119 へ出す再送シーケンス番号追加手段 112 と、再送要求リストの状態を、再送要求は行ったが再送要求応

10 答がまだ返っておらず、再送要求リストにあるシーケンス番号に対応するパケットがすべて再送されてくるかどうかわからない状態を意味する”READY”状態にする命令を再送要求リスト管理手段 115 へ出す再送要求通知手段 113 と、パケット欠損検出手段 111 がパケット欠損検出を行う間隔で再送要求リストに存在する複数のシーケンス番号を1つの再

15 送要求パケットに乗せ、送信装置 101 へ送信する再送要求送信手段 114 と、再送要求応答パケットを受信し、再送要求応答パケットから送信装置 101 から再送されてくるパケットのシーケンス番号を再送シーケンス番号削除手段 117 へ通知する再送要求応答受信手段 116 と、再送要求応答受信手段 116 によって通知されたシーケンス番号の削除命令を再送要

20 求リストに出す再送シーケンス番号削除手段 117 と、再送要求リストの状態を、再送要求リストにあるシーケンス番号は、そのパケットの再送要求を行ったが送信装置 101 からは再送されてこないことを意味する”ACTIVE”状態にする命令を再送要求リスト管理手段 115 へ出す再送要求応答通知手段 118 と、受信バッファ内に格納されているパケットの

25 中から、1つの、および複数のパケットのペイロードを要求者(アプリケーション)103 に提供するパケット提供手段 119 を有している。

第2図は送信装置を説明するためのフローチャートで、第3図、第4図、第5図、第6図、第7図は受信装置を説明するためのフローチャートで、第3図は受信手段110がパケットを受信して再送要求送信手段114が再送要求を行うまでの処理フローを説明し、第4図は受信装置102の再送要求リスト管理手段115の処理フローを説明し、第5図は受信装置102のパケット欠損検出手段111の処理フローを説明し、第6図は再送要求応答受信手段116によって再送要求応答パケットを受信したときの処理フローを説明し、第7図は要求者(アプリケーション)からパケット提供手段119によってパケットの提供を要求されたときの処理フローを説明するものである。

次に動作を説明する。

第1図の構成において、送信装置101は受信装置102へパケットを送信する(ステップS202)。送信装置101は、送信したパケットを再送用バッファへ保存する(ステップS203)。このとき、すべてのパケットを再送用バッファ201に保存しても良いし、再送すべき重要なパケットのみを再送用バッファ201に保存してもよい。ただし、再送用バッファ201のサイズが最大パケット数より大きくなった場合、あるいは、タイムスタンプにより時間管理のとき再送用バッファ201の蓄積時間量が最大時間より大きくなった場合(ステップS204)、再送用バッファ201のサイズが、最大パケット数以下あるいは最大時間以下になるまで、最小のシーケンス番号のパケットを再送用バッファ201から削除する(ステップS205)。

受信装置102の受信手段110は、第3図に示すように送信装置101からのパケットを受信すると(ステップS301)、受信したパケットをシーケンス番号順にソートしながら受信バッファに保存する(ステップS302)。

そして、所定の数のパケットを受信したとき、パケット欠損検出手段11

- 1 はパケットが欠損していないかをチェックする。このチェック処理を
パケット欠損検出処理という。パケット欠損検出手段 111 がパケット欠
損検出処理（ステップ S 306）を行う間隔は、例えば、前回パケット欠
損検出処理（ステップ S 306）を行った最後のパケットのシーケンス番
5 号やタイムスタンプと今回受信したパケットのシーケンス番号やタイム
スタンプの差から決定する（ステップ S 303）。パケット欠損検出処理（ス
テップ S 306）を行うシーケンス番号の間隔を N_{int} 、タイムスタンプの
間隔を T_{int} 、パケット欠損検出手段 111 が前回パケット欠損検出処理
（ステップ S 306）を行った最後のパケットのシーケンス番号を N_{cur} 、
10 パケット欠損検出手段 111 が前回パケット欠損検出処理（ステップ S
306）を行った最後のパケットのタイムスタンプを T_{cur} とすると、受信
手段 110 が今回受信したパケットのシーケンス番号が $N_{cur} + N_{int}$ と等
しいかあるいはそれよりも大きいか、あるいは受信したパケットのタイ
ムスタンプが $T_{cur} + T_{int}$ と等しいかあるいはそれよりも大きければ、
15 N_{cur} と T_{cur} に今回受信したパケットのシーケンス番号とタイムスタ
ンプをそれぞれ代入した上で、パケット欠損検出処理（ステップ S 306）
を行う。これにより、 N_{cur} と T_{cur} の値は今回の新たなパケットの最後
のシーケンス番号とタイムスタンプとなる。なお、 N_{int} や T_{int} は、固
定値でもよいし、ネットワークの輻輳状況から動的に決定してもよい。
- 20 パケット欠損検出手段 111 は、シーケンス番号順にソートされた受信
バッファにおいて、前回パケット欠損検出処理（S306）を行った最後の
パケットの次のパケットからシーケンス番号 N_{cur} （今回の最後のパケ
ットのシーケンス番号）のパケットまでの範囲（ただし、 N_{cur} のパケ
ットを除く）、あるいはタイムスタンプ T_{cur} （今回の最後のパケットの
25 タイムスタンプ）のパケットまでの範囲（ただし、 T_{cur} のパケットを除
く）で、シーケンス番号の整合性をチェックして抜けているシーケンス

番号を検出する。

第5図にパケット欠損検出手段111によるパケット欠損検出処理（ステップ S306）の詳細フローを示す。第5図において、パケット欠損検出手段111は、はじめに受信バッファ中でシーケンス番号がFSNと等しくなるパケットのポインタをPに設定する(ステップ S502)。ここで、FSNは、前回パケット欠損検出を行った最後のパケットの次のパケットのシーケンス番号である。欠損したパケットの数を Loss、FSNからの距離をI、欠損したパケットのシーケンス番号のリストをSN_listとし、Loss および FSN に初期値として0を設定し、SN_list に初期値として空白（空リスト）を設定する(ステップ S503)。

次に、パケット欠損検出処理のステップ 504 に示す上記範囲内[前回パケット欠損検出処理（S306）を行った最後のパケットの次のパケットからシーケンス番号 Ncur（今回の最後のパケットのシーケンス番号）のパケットまでの範囲（ただし、Ncur のパケットを除く）、あるいはタイムスタンプ Tcur（今回の最後のパケットのタイムスタンプ）のパケットまでの範囲（ただし、Tcur のパケットを除く）]で、受信バッファのポインタPに格納されているパケットのシーケンス番号とFSN+Iを比較する(ステップ S505)。ステップ S505 において、もしFSN+IとポインタPに格納されているパケットのシーケンス番号が等しければ、シーケンス番号FSN+I番のパケットは欠損せず受信されていることになる。そこで、Iをインクリメントし(ステップ S506)、さらにPに次のパケットのポインタを設定する(ステップ S506)。ステップ S505 において、もしFSN+IとポインタPに格納されているパケットのシーケンス番号が等しくなければ、ステップ S507 へ進む。FSN+IがポインタPに格納されているパケットのシーケンス番号より小さければ(ステップ S507)、シーケンス番号FSN+I番のパケットが欠損したことになる。そこで、

SN_list に FSN+I を追加し(ステップ S508)、I と Loss をインクリメントする(ステップ S509)。

- ステップ S504 で示された範囲すなわち、[前回パケット欠損検出処理 (S306) を行った最後のパケットの次のパケットからシーケンス番号
- 5 Ncur (今回の最後のパケットのシーケンス番号) のパケットまでの範囲 (ただし、Ncur のパケットを除く)、あるいはタイムスタンプ Tcur (今回の最後のパケットのタイムスタンプ) のパケットまでの範囲 (ただし、Tcur のパケットを除く)]で、このシーケンス番号の比較が終了したら (ステップ S510)、FSN に I を加えて、FSN を次回のパケット欠損検出
- 10 処理の開始シーケンス番号とする(ステップ S511)。このとき、SN_list にある番号が、前記範囲内の欠損したパケットのシーケンス番号となり、Loss が欠損したパケットの数となる。

- 次に、パケット欠損が発生している受信バッファとパケット欠損検出処理実行の結果の例を第8図に示す。第8図において、801は、Nint
- 15 = 8 の場合の受信バッファを示し、802は、N回目のパケット欠損検出処理時の FSN、Ncur、I、Loss、Sn_list の状態を表し、803は、N+1 回目のパケット欠損検出処理時の FSN、Ncur、I、Loss、Sn_list の状態を表す。受信バッファ 801 内のパケットのシーケンス番号が、1、2、3、…、7、8、9、10、12、15、16、18、19、22、
- 20 23、24、25、26、…となっており、Nint=8 となっており、N 回目のパケット欠損検出処理実行時(802)に FSN=8、Ncur=16 となっていた場合、シーケンス番号8から15までの範囲で抜けている番号を検出する。

- この例では、11、13、14の3つのシーケンス番号が抜けており、
- 25 これらの3つのパケットが欠損したことになる。また、次の N+1 回目のパケット欠損検出処理(803)では FSN は N 回目の FSN+I=8+8=

16 となり、Ncur はN回目の $N_{cur} + N_{int} = 16 + 8 = 24$ となる。

同様にシーケンス番号16から23までの範囲で抜けている番号を検出する。この例では、17、20、21の3つのシーケンス番号が抜けており、これらの3つのパケットが欠損したことになる。

- 5 以下、N回目のパケット欠損検出処理におけるパケット欠損検出処理の動作について図5を参照して詳細に説明する。

この場合、FSN=8であり、Ncur にはN回目の $N_{cur} + N_{int} = 8 + 8 = 16$ が既に設定されていることを前提とする。

- 10 まず、N回目のパケット欠損検出処理において、パケット欠損検出手段111は、受信バッファの $FSN + I = 8 + 0 = 8$ に対応するシーケンス番号を有するパケットのポインタをPに設定する（ステップS502）。

次に、Loss に初期値として0を設定し、Iに初期値として0を設定し、SN_list に初期値として0を設定する（ステップS503）。

- 15 次に、 $P < N_{cur} = 16$ の範囲内で以下の処理を実行する（ステップS504）。

- 20 まず、FSN+I とポインタPに格納されているシーケンス番号を比較する（ステップS505）。 $FSN + I = 8 + 0 = 8$ でポインタPに格納されているシーケンス番号=8であるから、比較の結果、「FSN+I=ポインタPに格納されているシーケンス番号」となり、ステップS506へ分岐し、Iを1つインクリメントし、ポインタPも1つインクリメントすることで次のパケットのポインタを設定する（ステップS506）。この結果、 $I = 1$ となり、ポインタPに格納されているシーケンス番号は9となる。

- 25 次に、ループに戻り、再び、FSN+I とポインタPに格納されているシーケンス番号を比較する（ステップS505）。 $FSN + I = 8 + 1 = 9$ でポインタPに格納されているシーケンス番号=9であるから、比較の結

果、「FSN+I=ポインタPに格納されているシーケンス番号」となり、ステップS506へ分岐し、Iを1つインクリメントし、ポインタPも1つインクリメントすることで次のパケットのポインタを設定する（ステップS506）。この結果、 $I = 2$ となり、ポインタPに格納されている

5 シーケンス番号は10となる。

次に、ループに戻り、再び、FSN+IとポインタPに格納されているシーケンス番号を比較する（ステップS505）。 $FSN+I = 8 + 2 = 10$ でポインタPに格納されているシーケンス番号=10であるから、比較の結果、「FSN+I=ポインタPに格納されているシーケンス番号」となり、

10 り、ステップS506へ分岐し、Iを1つインクリメントし、ポインタPも1つインクリメントすることで次のパケットのポインタを設定する（ステップS506）。この結果、 $I = 3$ となり、ポインタPに格納されているシーケンス番号は12となる。

次に、ループに戻り、再び、FSN+IとポインタPに格納されている

15 シーケンス番号を比較する（ステップS505）。 $FSN+I = 8 + 3 = 11$ でポインタPに格納されているシーケンス番号=12であるから、比較の結果、「FSN+I≠ポインタPに格納されているシーケンス番号」となり、ステップS507へ分岐し、ステップS507では、比較の結果、「FSN+1<ポインタPに格納されているシーケンス番号」となり、ステップ

20 S508へ分岐する。ステップS508では、SN_listに $FSN+I = 8 + 3 = 11$ を追加する（ステップS508）。この結果、SN_listの値は空白から11に切り替わる。次に、Iを1つインクリメントし、Lossも1つインクリメントする（ステップS509）。この結果、 $I = 4$ となり、Loss=1となる。

25 次に、ループに戻り、再び、FSN+IとポインタPに格納されているシーケンス番号を比較する（ステップS505）。 $FSN+I = 8 + 4 = 12$

でポインタ P に格納されているシーケンス番号 = 12 であるから、比較の結果、「FSN+I=ポインタ P に格納されているシーケンス番号」となり、ステップ S 506 へ分岐し、I を 1 つインクリメントし、ポインタ P も 1 つインクリメントすることで次のパケットのポインタを設定する
5 (ステップ S 506)。この結果、I = 5 となり、ポインタ P に格納されているシーケンス番号は 15 となる。

次に、ループに戻り、再び、FSN+I とポインタ P に格納されているシーケンス番号を比較する (ステップ S 505)。FSN+I = 8 + 5 = 13 でポインタ P に格納されているシーケンス番号 = 15 であるから、比較
10 の結果、「FSN+I ≠ ポインタ P に格納されているシーケンス番号」となり、ステップ S 507 へ分岐し、ステップ S 507 では、比較の結果、「FSN + 1 < ポインタ P に格納されているシーケンス番号」となり、ステップ S 508 へ分岐する。ステップ S 508 では、SN_list に FSN + 5 = 8 + 5 = 13 を追加する (ステップ S 508)。この結果、SN_list の値は「1 1」
15 から「1 1、1 3」に切り替わる。次に、I を 1 つインクリメントし、Loss も 1 つインクリメントする (ステップ S 509)。この結果、I = 6 となり、Loss = 2 となる。

次に、ループに戻り、再び、FSN+I とポインタ P に格納されているシーケンス番号を比較する (ステップ S 505)。FSN+I = 8 + 6 = 14 でポインタ P に格納されているシーケンス番号 = 15 であるから、比較
20 の結果、「FSN+I ≠ ポインタ P に格納されているシーケンス番号」となり、ステップ S 507 へ分岐し、ステップ S 507 では、比較の結果、「FSN + 1 < ポインタ P に格納されているシーケンス番号」となり、ステップ S 508 へ分岐する。ステップ S 508 では、SN_list に FSN + I = 8 + 6 =
25 14 を追加する (ステップ S 508)。この結果、SN_list の値は「1 1、1 3」から「1 1、1 3、1 4」に変わる。次に、I を 1 つインクリメン

とし、Loss も 1 つインクリメントする (ステップ S 509)。この結果、 $I = 7$ となり、Loss = 3 となる。

- 次に、ループに戻り、再び、FSN+I とポインタ P に格納されているシーケンス番号を比較する (ステップ S 505)。FSN+I = $8 + 7 = 15$
- 5 でポインタ P に格納されているシーケンス番号 = 15 であるから、比較の結果、「FSN+I = ポインタ P に格納されているシーケンス番号」となり、ステップ S 506 へ分岐し、I を 1 つインクリメントし、ポインタ P も 1 つインクリメントすることで次のパケットのポインタを設定する (ステップ S 506)。この結果、 $I = 8$ となり、ポインタ P に格納され
- 10 ているシーケンス番号は 16 となる。従って、ループの条件 $N_{cur} > P$ を満足しないので、ループから抜け出し、FSN に $FSN + 1 = 15 + 1 = 16$ を設定する (ステップ S 511)。

以上より、シーケンス番号 11、13、14 のパケットが欠損したことを検出する。

- 15 N + 1 回目のパケット欠損検出処理におけるパケット欠損検出処理の動作も同様である。

- パケット欠損検出処理(ステップ S 306)実行後、Loss > 0 の場合、パケット欠損が検出されたことになるので、再送シーケンス番号追加手段 112 は、再送要求リスト管理手段 115 へ SN_list に登録されている欠損
- 20 パケットのシーケンス番号を追加するよう命令を発する(ステップ S 307)。

- 追加命令を受理した再送要求リスト管理手段 115 は、SN_list のシーケンス番号を再送要求リストへ追加する(ステップ S 402 ~ S 407)。ただし、2 重登録は行わない。ただし、SN_list にあるシーケンス番号がすべ
- 25 て "ACTIVE" 状態の再送要求リストにあって、1 つも再送要求リストに追加できない場合、以下の再送要求通知処理や再送要求送信処理は行わ

ない。

次に、再送要求通知手段 113 は、再送要求リストの状態を、“READY”状態に遷移するよう、再送要求リスト管理手段 115 へ命令を発する(ステップ S 308)。ここで、“READY”状態にある再送要求リストとは、再送要求を行うシーケンス番号のリストであるが、全てのシーケンス番号が再送されてくるかどうかはわからない状態のシーケンス番号リストである。

5 READY 命令を受理した再送要求リスト管理手段 115 は、再送要求リストを“READY”状態にする(ステップ S 402, S 403, S 412)。

次に、再送要求送信手段 114 は、再送要求リストのシーケンス番号の再送要求を送信装置 101 に対して行う(ステップ S 309)。この場合、再送要求リストのシーケンス番号と、その時点で要求者(アプリケーション)103 へ提供したパケットの最大(最新)のシーケンス番号を 1 つの再送要求パケットに乗せ、その再送要求パケットを送信装置 101 へ送信する(ステップ S 310)。

10 送信装置 101 の再送要求受信手段 106 は、第 2 図に示すように再送要求パケットを受信し(ステップ S 207)、再送要求パケットから再送要求されたシーケンス番号と要求者(アプリケーション)103 へ提供した最大(最新)シーケンス番号を識別する(ステップ S 208, S 209)。

次に、再送用バッファ削除手段 120 は、要求者(アプリケーション)103 へ提供した再送用バッファ 201 内の最大(最新)シーケンス番号よりも小さいシーケンス番号のパケットはこれ以上再送要求する必要がないので、これらのパケットを削除する(ステップ S 210)。

15 再送用バッファ 201 内の最大(最新)シーケンス番号よりも小さいシーケンス番号のパケットはこれ以上再送要求する必要がないので、これらのパケットを削除する(ステップ S 210)。

次に、再送パケット検出手段 107 は、再送用バッファを検索して再送要求されたシーケンス番号と等しいシーケンス番号を検出する(ステップ S 211)。このシーケンス番号は再送すべきパケットのシーケンス番号であり、再送シーケンス番号と呼ぶ。

20 再送パケット検出手段 107 は、再送用バッファを検索して再送要求されたシーケンス番号と等しいシーケンス番号を検出する(ステップ S 211)。

25 このシーケンス番号は再送すべきパケットのシーケンス番号であり、再送シーケンス番号と呼ぶ。

次に、再送要求応答手段 108 は、再送パケット検出手段 107 によって検出された再送シーケンス番号を乗せた 1 つの再送要求応答パケットを生成し、その再送要求応答パケットを受信装置 102 へ送信する(ステップ S 212)。

- 5 次に、再送手段 109 は、再送シーケンス番号のパケットを受信装置 102 へ再転送する(ステップ S 213)。

受信装置 102 の再送要求応答受信手段 116 は、第 6 図に示すように送信装置 101 から再送シーケンス番号を乗せた再送要求応答パケットを受信すると(ステップ S 601)、再送要求応答パケットから再送シーケンス番号

- 10 を識別する(ステップ S 602)。

次に、再送シーケンス番号削除手段 117 は、受信できたことにより再送要求が不要になったパケットの再送シーケンス番号を再送要求リストから削除するように、再送要求リスト管理手段 115 へ削除命令を発する(ステップ S 603)。

- 15 削除命令を受理した再送要求リスト管理手段 115 は、第 4 図に示すように再送要求リストから再送シーケンス番号を削除する(ステップ S 402, S 403, S 408～S 411)。したがって、再送要求リストに残っているシーケンス番号は欠損したため再送要求を行ったが、送信装置 101 からは再送されてこないパケットのシーケンス番号となる。

- 20 次に、再送要求応答通知手段 118 は、第 6 図に示すように再送要求リストを"ACTIVE"状態に遷移するように、再送要求リスト管理手段 115 へ命令を発する(ステップ S 604)。

ACTIVE 命令を受理した再送要求リスト管理手段 115 は、第 4 図に示すように再送要求リストを"ACTIVE"状態に遷移する(ステップ S 402, S 403, S 413)。

25 "ACTIVE"状態の再送要求リストは、再送要求を行っても送信装置から再送されてこないシーケンス番号を意味する。

次に、要求者(アプリケーション)103は、受信装置102が受信したパケットのペイロードを要求する。受信装置102のパケット提供手段119は、要求者(アプリケーション)103から、パケットのペイロードと、そのペイロードを提供するまでの待ち時間が要求されると、その待ち時間
5 までに前回提供したパケットの次のパケット(シーケンス番号 Tnext のパケット)のペイロードを提供するが、その Tnext のパケットが欠損したり、再送もされなかったりすることで、待ち時間内に Tnext のパケットのペイロードが提供できないときは、パケット提供手段119は Tnext のパケットが欠損したことを要求者(アプリケーション)103に通知する。

- 10 第7図に示すようにパケット提供手段119は、要求者(アプリケーション)103からパケットのペイロードと要求からペイロード提供迄の許容待ち時間が要求されると(ステップS702)、その現在時刻を Tstart にセットして(ステップS703)、シーケンス番号 Tnext のパケットが受信バッファにあるか否かを調べる(ステップS704)。受信バッファに Tnext
15 のパケットがあった場合、この Tnext のパケットのペイロードを提供する(ステップS705)。

- 受信バッファに Tnext のパケットがなかった場合、現在時刻が待ち時間を超えていないかタイムアウトのチェックを行い(ステップS706)、タイムアウトの場合は、Tnext のパケットが欠損したことを要求者(アプリケーション)103に通知する(ステップS709)。タイムアウトでない場合は、シーケンス番号 Tnext が再送要求リストにあるか否かを調べる(ステップS707)。

- Tnext が再送要求リストにあり、且つ再送要求リストが"ACTIVE"状態である場合は(ステップS708)、送信装置101からは再送要求を行っても再送されないことを意味するので、Tnext のパケットが欠損したことを要求者(アプリケーション)103に通知する(ステップS709)。
- 25

Tnext が再送要求リストにない場合は、FSN に Tnext を設定し(ステップ S 711)、Ncur に現在受信した最新のパケットのシーケンス番号を設定し(ステップ S 712)、Tcur に現在受信した最新のパケットのタイムスタンプを設定し(ステップ S 713)、この後パケット欠損検出処理 (ステップ S 714)、再送シーケンス番号追加処理 (ステップ S 715)、再送要求応答通知処理 (ステップ S 716)、再送要求送信処理 (ステップ S 717, S 718) を用いて、再度 Tnext の再送要求を行うと共に、最新のパケット欠損も検出し、同時に再送要求を行う。

待ち時間が 0 をセットされたときは、受信バッファに Tnext があるか否かだけを調べ、もしなかったら Tnext のパケットの再送要求は行わず、すぐに Tnext のパケットが欠損したことを要求者(アプリケーション)103 に通知する。逆に待ち時間が無限時間をセットされたときは、受信バッファに Tnext のパケットがない場合、何度も再送要求を行い、Tnext のパケットが再送されるを待ち続ける。

ただし、"ACTIVE"状態の再送要求リストに Tnext がある場合は、再送要求を行わず、Tnext のパケットが欠損したことを要求者(アプリケーション)103 に通知する。再送要求送信手段が再送要求パケットを送信したあと、再送要求を行う間隔 Tr だけ待ち (ステップ S 720)、再び受信バッファに Tnext のパケットがあるか否かを調べる。Tr は再送要求を行う毎に変更してもよい。

なお、ステップ S719、S720、S721 では、待ち時間に対するスリープ時間を作成している。

簡単な例を用いて説明する。いま、Twait = 5 秒、Tr = 2 秒とする。この場合、5 秒間のうちに 2 秒間隔で受信バッファのチェックおよびパケット欠損検出処理を行うことになる。今、このパケット提供処理が 0 秒の時に開始されたとする。即ち Tstart = 0 である。従って、現在時刻

- は0秒から1秒、2秒、3秒……と時を刻んでいく。現在時刻が3秒になるまではステップ S719 で No と判定され、ステップ S720 を実行する。ステップ S720 では、2秒だけスリープ（遅延）する。従って、2秒後には再び受信バッファのチェックおよびパケット欠損検出処理（ステップ S714）を行う。これによって、許される時間内、即ち待ち時間に定期的に受信バッファのチェックとパケット欠損検出処理（ステップ S714）が行える。しかし、現在時刻が3秒を過ぎると、さらに2秒（= T_r ）のスリープでは待ち時間 T_{wait} を超えてしまう。従って、この時は、ステップ S721 でその差分のみ（例えば現在時刻が4秒の時、差分は $T_{wait} - \text{現在時刻} + T_{start} = 5 - 4 = 1$ 秒）の時間をスリープ（遅延）しているのである。このスリープ終了後は、受信バッファのチェックも行うが、ステップ S706 でタイムアウトと判定されるから、パケット欠損検出処理までは行わない。すぐに、次のシーケンス番号を提供して（ステップ S705）、待ち時間内にパケットデータを提供することができる。
- この実施の形態1によれば、送信装置に再送パケット格納手段と再送要求受信手段と再送パケット検出手段と再送手段を設けることにより、優先度の高い重要なパケットのみを再送することができるので、再送処理によるネットワーク負荷の浪費を最小限に抑えることができ、ネットワークの輻輳時でも優先度の高いパケットの伝送容量を確保することができる。また、再送パケット格納手段により、すべての送信済みパケットの中から優先度の高い再送すべきパケットを選択するのではなく、予め優先度の高い重要なパケットのみを再送用バッファに保存しておくことから、再送するパケットの検索処理負荷が削減でき、送信装置の再送用バッファも最小限に抑えることができ、リソースの浪費を抑えることができる。

また、受信装置では、受信手段が送信装置から受信したパケットをシ

一ケンス番号順にソートしながら受信バッファに保存するので、パケット欠損検出処理が受信バッファ中のパケットの内から欠損したパケットを検出するときに、高速に検出することができる。

- さらに、再送要求リストと再送要求リスト管理手段、および再送リストと再送リスト管理手段を設けることにより、再送要求を行ったシーケンス番号の識別や、再送されてくるパケットのシーケンス番号の識別が簡単に行えることができる。

- さらに、パケット欠損検出手段と再送シーケンス番号追加手段と再送要求通知手段と再送要求送信手段を設けることにより、複数のパケット欠損に対する再送要求を行うことができる。また、優先度の高い重要なパケットのみを再送する送信装置において、受信装置で送信装置から再送されてくるパケットのシーケンス番号を識別できるので、再送されてこないパケットの無駄な再送要求をなくしたり、そのパケットの再送を待たなくてもよくなり、よりリアルタイムな転送方式が実現できる。

- さらに、再送要求受信手段と再送用バッファ削除手段を設けることで、送信装置の再送用バッファの削減を行うことができる。再送パケット検出手段と再送手段を設けることにより、再送すべき優先度の高いパケットのみを再送することができ、ネットワークの輻輳状態でも最小限の再送パケットを転送することで輻輳の悪化を防止することができる。また、再送要求応答手段を設けることにより、再送すべき優先度の高いパケットのシーケンス番号が受信装置でもわかるようになり、受信装置で無駄な再送要求を行うことを防ぐことができる。

- また、再送要求応答受信手段と再送シーケンス番号削除手段と再送要求応答通知手段を設けることにより、受信装置側で送信装置から再送されない優先度の低いパケットに対する無駄な再送要求を行うことを防ぐことができる。

また、パケット提供手段を設けることにより、要求者(アプリケーション)が各パケット毎に待ち時間を設定することができ、その時間までにパケットのペイロードの提供、あるいはパケット欠損の通知を得ることができる。

- 5 また、定期間隔で行うパケット欠損検出手段と再送要求送信手段による再送要求だけではなく、要求者(アプリケーション)からの要求時にも待ち時間内に数回、パケット欠損検出手段と再送要求送信手段によって再送要求を行うパケット提供手段を設けることにより、待ち時間内に再送されてくる可能性が高くなり、より信頼性の高い提供手段が実現できる。
- 10 る。

- また、送信装置から再送されない優先度の低いパケットが要求者(アプリケーション)から要求され、そのパケットが受信バッファにない場合に、無駄な再送要求を行うことなくすぐにパケットが欠損したことを通知するパケット提供手段を設けることで、よりレスポンスの早い提供手段が
- 15 実現できる。

- また、受信装置においてシーケンス番号の不整合と優先度情報から欠損を発生したパケットの優先度を的確に認識できるパケット欠損検出手段を設けることにより、再送されない優先度の低いパケットの無駄な再送要求を防ぐことができ、ネットワークの浪費と送信装置の再送パケッ
- 20 ト検出処理負荷を削減できる。

実施の形態 2.

- 第 9 図は本発明の実施の形態 2 を示すパケット再送システム、およびパケット転送システムの構成図であり、すべてのパケットに与えられる
- 25 一般シーケンス番号と、重要なパケットおよび欠損時には再送した方が良くないと判断できるパケットのみに与えられる優先シーケンス番号が付加

されたパケット通信のパケット欠損時における送受信間の再送、およびパケット転送を示している。本実施の形態2の再送システム、およびパケット転送システムは、インターネットや無線網などのネットワーク904と、パケットを送信する送信装置901と、ネットワーク904を介して送信装置901から送信されたパケットを受信する受信装置902と、その受信装置902からパケットデータを要求する要求者(アプリケーション)903とから構成される。

そして、送信装置901は、受信装置902へ送信済みのパケットのうち、再送すべきパケットのみを再送用バッファに格納しておく再送パケット格納手段905と、受信装置902からの再送要求パケットを受信し、再送要求パケットから再送要求されたパケットの一般シーケンス番号を取り出し再送パケット検出手段908へ、要求者に提供された最大一般シーケンス番号(この最大一般シーケンス番号は最新のパケットの一般シーケンス番号を意味する)を再送用バッファ削除手段907へ通知する再送要求受信手段906と、要求者903に提供された最大(最新)一般シーケンス番号より小さい一般シーケンス番号のパケットを再送用バッファから削除する再送用バッファ削除手段907と、再送用バッファの中から再送要求受信手段906によって通知された一般シーケンス番号を検出する再送パケット検出手段908と、同再送パケット検出手段で検出された一般シーケンス番号のパケットを受信装置902へ再送信する再送手段909を有している。

また、受信装置902は、送信装置901からパケットを受信し、一般シーケンス番号順にソートしながらパケットを受信バッファに格納する受信手段910と、次の再送要求時に再送要求を行うパケット、および現在再送要求を行っているパケットの一般シーケンス番号を格納する再送リストにおいて、一般シーケンス番号の追加と削除を行う再送リスト管理

手段 915 と、受信パケットの一般シーケンス番号が再送リストにある場合、再送リスト管理手段 915 にその一般シーケンス番号の削除命令を出す再送シーケンス番号削除手段 911 と、パケットの受信回数および時間から決定されるパケット受信間隔、あるいは優先シーケンス番号の不整合から重要なパケットが欠損する毎に、受信バッファ内のパケットや受信パケットの一般シーケンス番号と優先シーケンス番号の不整合から欠損したパケットの一般シーケンス番号を検出するパケット欠損手段 912 と、パケット欠損検出手段 912 によって検出された欠損したパケットの一般シーケンス番号を再送リストに追加する命令を再送リスト管理手段 915 へ出す再送シーケンス番号追加手段 913 と、パケット欠損検出手段 912 がパケット欠損検出を行う間隔で再送リストに存在する複数の一般シーケンス番号を 1 つの再送要求パケットに乗せ、送信装置 901 へ送信する再送要求送信手段 914 と、受信バッファ内に格納されているパケットの中から、1 つの、および複数のパケットのペイロードを要求者(アプリケーション)903 に提供するパケット提供手段 916 を有している。

第 10 図は送信装置を説明するためのフローチャートで、第 11 図、第 12 図、第 13 図、第 14 図、第 15 図は受信装置を説明するためのフローチャートで、第 11 図と第 12 図は受信手段がパケットを受信して再送要求送信手段が再送要求を行うまでの 2 つの例の処理フローを説明し、第 13 図は受信装置の再送リスト管理手段 915 の処理フローを説明し、第 14 図は受信装置のパケット欠損検出手段 912 の処理フローを説明し、第 15 図は要求者(アプリケーション)903 からパケット提供手段 916 がパケットの提供を要求されたときの処理フローを説明するものである。

第 9 図の構成において、送信装置 901 は受信装置 902 へパケットを送信する(ステップ S1001)。送信装置 901 は、送信したパケットを再送用

バッファへ保存する(ステップ S1002)。このとき、すべてのパケットを再送用バッファ 1005 に保存しても良いし、再送すべき重要なパケットのみを再送用バッファに保存してもよい。ただし、再送用バッファ 1005 のサイズが最大パケット数より大きくなった場合、あるいは、タイムスタンプにより時間管理のとき再送用バッファ 1005 の蓄積時間量が最大時間より大きくなった場合(ステップ S1003)、再送用バッファ 1005 のサイズが、最大パケット数以下あるいは最大時間以下になるまで、最小の一般シーケンス番号のパケットを再送用バッファ 1005 から削除する(ステップ S1004)。

- 10 受信装置 902 の受信手段 910 は、第 11 図に示すように、送信装置 901 からのパケットを受信すると(ステップ S1101,S1201)、受信したパケットを一般シーケンス番号順にソートしながら受信バッファに保存する(ステップ S1102,S1202))。

- また、再送シーケンス番号削除手段 911 は、パケットを受信する毎に
15 この受信パケットが再送リストに有るか否かをチェックする。受信パケットの一般シーケンス番号が再送リストにある場合は(ステップ S1103,S1203)、この受信パケットは再送されてきたパケットを意味し、このパケットはこれ以上再送要求する必要がないので、この受信パケットの一般シーケンス番号を再送リストから削除するよう、再送リスト管
20 理手段 915 へ削除命令を発する(ステップ S1104,S1204)。

- そして、所定の数のパケットを受信したとき、パケット欠損検出手段 912 はパケットが欠損していないかをチェックする。このチェック処理をパケット欠損検出処理という。パケット欠損検出手段 912 がパケット受信後に行うパケット欠損検出処理の例を 2 つ説明する。第 11 図の例 1 の
25 フローチャートに示すように、このパケット欠損検出手段 912 がパケット欠損検出処理 (ステップ S 1108) を行う間隔は、例えば、前回パケッ

ト欠損検出処理（ステップ S 1108）を行った最後のパケットの一般シーケンス番号やタイムスタンプと今回受信したパケットの一般シーケンス番号やタイムスタンプの差から決定する（ステップ S 1105）。パケット欠損検出処理（ステップ S 1108）を行う一般シーケンス番号の間隔を
5 Nint、タイムスタンプの間隔を Tint、前回パケット欠損検出処理（ステップ S 1108）を行った最後のパケットの一般シーケンス番号を Ncur、前回パケット欠損検出処理（ステップ S 1108）を行った最後のパケットのタイムスタンプを Tcur とすると、受信手段 910 が今回受信したパケットの一般シーケンス番号が $Ncur + Nint$ と等しいかあるいはそれよりも
10 も大きいか、あるいは受信したパケットのタイムスタンプが $Tcur + Tint$ と等しいかあるいはそれよりも大きければ（ステップ S 1105）、Ncur と Tcur に今回受信したパケットの一般シーケンス番号とタイムスタンプをそれぞれ代入した上で（ステップ S 1106, S 1107）、パケット欠損検出手段を行う（ステップ 1108）。これにより、Ncur と Tcur の値は今回の新たな
15 パケットの最後の一般シーケンス番号とタイムスタンプとなる。なお、Nint や Tint は、固定値でもよいし、ネットワークの輻輳状況から動的に決定してもよい。

20 パケット欠損検出手段 912 は、一般シーケンス番号順にソートされた受信バッファにおいて、前回パケット欠損検出処理（ステップ S 1108）を行った最後のパケットの次のパケットから一般シーケンス番号 Ncur（今回の最後のパケットの一般シーケンス番号）のパケットまでの範囲（ただし、Ncur のパケットを除く）、あるいはタイムスタンプ Tcur（今回の最後のパケットのタイムスタンプ）のパケットまでの範囲（ただし、
25 Tcur のパケットを除く）で、一般シーケンス番号と優先シーケンス番号

の整合性をチェックして再送すべき優先度の高いパケットの欠損を検出する。

- 第14図にパケット欠損検出手段111によるパケット欠損検出処理(ステップS1108)の詳細フローを示す。第14図において、パケット
- 5 欠損検出手段111は、はじめに受信バッファ中で一般シーケンス番号がFSNと等しくなるパケットのポインタをPに設定する(ステップS1402)。ここで、FSNは、前回パケット欠損検出を行った最後のパケットの次のパケットの一般シーケンス番号である。次にMPSNにポインタPに格納されているパケットの優先シーケンス番号を保持しておく(ステップ
- 10 S1403)。ここで、MPSNは欠損パケット検索中の最大(最新)優先シーケンス番号を意味する。

- 欠損したパケットの数をLoss、FSNからの距離をI、再送すべき優先度の高い欠損したパケットの一般シーケンス番号のリストをSN_listとし、LossおよびFSNに初期値として0を設定し、SN_listに初期値として
- 15 空白(空リスト)を設定する(ステップ1404)。

- 次に、パケット欠損検出処理のステップ1405に示す上記範囲内[前回パケット欠損検出処理(ステップS1108)を行った最後のパケットの次のパケットから一般シーケンス番号Ncur(今回の最後のパケットの一般シーケンス番号)のパケットまでの範囲(ただし、Ncurのパケット
- 20 を除く)、あるいはタイムスタンプTcur(今回の最後のパケットのタイムスタンプ)のパケットまでの範囲(ただし、Tcurのパケットを除く)]で、受信バッファのポインタPに格納されているパケットの一般シーケンス番号とFSN+Iを比較する(ステップS1406)。ステップS1406において、もしFSN+IとポインタPに格納されているパケットの一般シー
- 25 ケンス番号が等しければ、一般シーケンス番号FSN+I番のパケットは欠損せず受信されていることになる。

そこで、MPSN にポインタ P に格納されているパケットの優先シーケンス番号を設定し(ステップ S1407)、I をインクリメントし(ステップ S1408)、さらに P に次のパケットのポインタを設定する(ステップ S1410)。ステップ S1406 において、もし FSN+I とポインタ P に格納されているパケットの一般シーケンス番号が等しくなければ、ステップ S1409 へ進む。FSN+I がポインタ P に格納されているパケットの一般シーケンス番号より小さく(ステップ S1409)、且つ MPSN がポインタ P に格納されているパケットの優先シーケンス番号より小さければ(ステップ 1411)、一般シーケンス番号 FSN+I 番のパケットが欠損したことになり、そのパケットは再送すべき優先度の高いパケットである。そこで、SN_list に FSN+I を追加し(ステップ 1414)、I と Loss をインクリメントする(ステップ 1415)。

ステップ S1411 においてもし、MPSN がポインタ P に格納されているパケットの優先シーケンス番号より小さくなければ(ステップ 1411)、欠損したパケットは再送を必要としない優先度の低いパケットであり、再送要求は行わないので、SN_list には欠損した一般シーケンス番号を追加しない。

ステップ S1405 で示された範囲すなわち、[前回パケット欠損検出処理 (S1108) を行った最後のパケットの次のパケットから一般シーケンス番号 Ncur (今回の最後のパケットの一般シーケンス番号) のパケットまでの範囲 (ただし、Ncur のパケットを除く)、あるいはタイムスタンプ Tcur (今回の最後のパケットのタイムスタンプ) のパケットまでの範囲 (ただし、Tcur のパケットを除く)] で、この一般シーケンス番号の比較が終了したら(ステップ S1416)、FSN に I を加えて、FSN を次のパケット欠損検出処理の開始一般シーケンス番号とする(ステップ

S1417)。このとき、SN_list にある番号が、前記範囲内の欠損したパケット且つ再送すべき優先度の高いパケットの一般シーケンス番号となり、Loss が欠損したパケット数となる。

次に、パケット欠損が発生している受信バッファとパケット欠損検出

5 処理実行の結果の例を第16図に示す。第16図において、1601は、Nint=8の場合の受信バッファを示し1602は、N回目のパケット欠損検出処理時のFSN、Ncur、I、Loss、Sn_listの状態を表し、1603は、N+1回目のパケット欠損検出処理時のFSN、Ncur、I、Loss、Sn_listの状態を表す。受信バッファ1601内のパケットの一般シーケンス番号が、…、8、9、10、12、15、16、18、19、22、

10 23、24、25、26、…となっており、優先シーケンス番号がそれぞれ、4、4、5、7、7、8、8、9、10、11、11、11、12、…となっており、Nint=8となっており、N回目のパケット欠損検出処理実行時(1602)にFSN=8、Ncur=16となっていた場合、一般

15 シーケンス番号8から15までの範囲で抜けている番号を検出する。

この例では、11、13、14の3つの一般シーケンス番号が抜けており、これらの3つのパケットが欠損したことになるが、一般シーケンス番号12のパケットの優先シーケンス番号と一般シーケンス番号15のパケットの優先シーケンス番号が共に7で等しいことから、一般シー

20 ケンス番号12～15には優先パケットが存在しないことになる。即ち、一般シーケンス番号13(=12+1)と14のパケットは再送を必要としない優先度の低いパケットということになり、再送要求を行わないのでSN_listには追加しない。また、次のN+1回目のパケット欠損検出処理では(ステップ1603)、FSNはN回目のFSN+I=8+8=16とな

25 り、NcurはN回目のNcur+Nint=16+8=24となる。

同様に一般シーケンス番号16から23までの範囲で抜けている番号

を検出する。この例では、17、20、21の3つの一般シーケンス番号が抜けており、これらの3つのパケットが欠損したことになる。しかし、一般シーケンス番号17は、一般シーケンス番号16と18のパケットの優先シーケンス番号が8で等しいので、一般シーケンス番号16
5 ~18には優先パケットが存在しないことになる。即ち、一般シーケンス番号17($=16+1$)のパケットは再送を必要としない優先度の低いパケットということになり、再送要求を行わないので、SL_list には追加しない。

ところが、一般シーケンス番号19、22のパケットの優先シーケンス番号は、それぞれ8、9であり、一般シーケンス番号22のパケットの優先シーケンス番号の方が一般シーケンス番号19のパケットの優先シーケンス番号より1大きい。したがって、一般シーケンス番号19~
10 22には優先パケットが1つ存在することになる。この場合、欠損した一般シーケンス番号20と21のパケットは、どちらかが再送すべき優先度の高いパケットかもしれないし、一般シーケンス番号22のパケットが再送すべき優先度の高いパケットだったために、一般シーケンス番号20と21のどちらも再送を必要としない優先度の低いパケットかもしれない。このようにパケットが連続欠損し優先シーケンス番号がその前後で等しくない場合は、どれが優先度の高いパケットなのかが判断で
15 きないため、連続欠損したすべてのパケットの一般シーケンス番号をSL_list に追加する。

以下、N回目のパケット欠損検出処理におけるパケット欠損検出処理の動作について図14、図16を参照して詳細に説明する。

この場合、FSN=8であり、Ncur にはN回目の $Ncur+Nint=8+8$
25 $=16$ が既に設定されていることを前提とする。

まず、N回目のパケット欠損検出処理において、パケット欠損検出手

段 912 は、受信バッファの FSN=8 に対応する一般シーケンス番号を有するパケットのポインタを P に設定する (ステップ S 1402)。

次に、パケット欠損検出手段 912 は、受信バッファのポインタ P に格納されているパケットの優先シーケンス番号=4 を MPSN に設定する

5 (ステップ S1403)。この結果、MPSN=4 となる。

次に、Loss に初期値として 0 を設定し、I に初期値として 0 を設定し、SN_list に初期値として 0 を設定する (ステップ S 1404)。

次に、 $P < N_{cur} = 16$ の範囲内で以下の処理を実行する (ステップ S 1405)。

10 まず FSN+I とポインタ P に格納されている一般シーケンス番号を比較する (ステップ S 1406)。FSN+I=8+0=8 でポインタ P に格納されている一般シーケンス番号=8 であるから、比較の結果、「FSN+I=ポインタ P に格納されている一般シーケンス番号」となり、ステップ S 1407 へ分岐し、ポインタ P に格納されているパケットの優先シーケ
15 ス番号=4 を MPSN に設定し (ステップ S 1407)、さらに I を 1 つインクリメントし (ステップ S 1408)、さらにポインタ P も 1 つインクリメントすることで次のパケットのポインタを設定する (ステップ S 1410)。この結果、I=1、MPSN=4 となり、ポインタ P に格納されている一般シーケンス番号は 9 となる。

20 次に、ループに戻り、再び、FSN+I とポインタ P に格納されている一般シーケンス番号を比較する (ステップ S 1406)。FSN+I=8+1=9 でポインタ P に格納されている一般シーケンス番号=9 であるから、比較の結果、「FSN+I=ポインタ P に格納されている一般シーケンス番号」となり、ステップ S 1407 へ分岐し、ポインタ P に格納されているパ
25 ケットの優先シーケンス番号=4 を MPSN に設定し (ステップ S 1407)、さらに I を 1 つインクリメントし (ステップ S 1408)、さらにポインタ

Pも1つインクリメントすることで次のパケットのポインタを設定する(ステップS1410)。この結果、 $I = 2$ 、 $MPSN = 4$ となり、ポインタPに格納されている一般シーケンス番号は10となる。

次に、ループに戻り、再び、 $FSN + I$ とポインタPに格納されている
5 一般シーケンス番号を比較する(ステップS1406)。 $FSN + I = 8 + 2 = 10$ でポインタPに格納されている一般シーケンス番号=10であるから、比較の結果、「 $FSN + I =$ ポインタPに格納されている一般シーケンス番号」となり、ステップS1407へ分岐し、ポインタPに格納されているパケットの優先シーケンス番号=4をMPSNに設定し(ステップS
10 1407)、さらにIを1つインクリメントし(ステップS1408)、さらにポインタPも1つインクリメントすることで次のパケットのポインタを設定する(ステップS1410)。この結果、 $I = 3$ 、 $MPSN = 5$ となり、ポインタPに格納されている一般シーケンス番号は12となる。

次に、ループに戻り、再び、 $FSN + I$ とポインタPに格納されている
15 一般シーケンス番号を比較する(ステップS1406)。 $FSN + I = 8 + 3 = 11$ で、ポインタPに格納されている一般シーケンス番号=12であるから、比較の結果、「 $FSN + I \neq$ ポインタPに格納されている一般シーケンス番号」となり、ステップS1409へ分岐し、ステップS1409では、比較の結果、「 $FSN + 1 <$ ポインタPに格納されている一般シーケンス
20 番号」となり、ステップS1411へ分岐する。ステップS1411では、MPSNとポインタPに格納されているパケットの優先シーケンス番号を比較する。 $MPSN = 5$ で、ポインタPに格納されているパケットの優先シーケンス番号=7であるから、比較の結果、「 $MPSN <$ ポインタPに格納されているパケットの優先シーケンス番号」となり、ステップS1414へ分
25 岐する。ステップS1414では、SN_listに $FSN + I = 8 + 3 = 11$ を追加する。この結果、SN_listの値は空白から「11」に切り替わる。次

に、I を 1 つインクリメントし、Loss も 1 つインクリメントする（ステップ S 1415）。この結果、 $I = 4$ となり、 $Loss = 1$ となる。

次に、ループに戻り、再び、 $FSN + I$ とポインタ P に格納されている一般シーケンス番号を比較する（ステップ S 1406）。 $FSN + I = 8 + 4$
5 $= 12$ でポインタ P に格納されている一般シーケンス番号 $= 12$ であるから、比較の結果、「 $FSN + I =$ ポインタ P に格納されている一般シーケンス番号」となり、ステップ S 1407 へ分岐し、ポインタ P に格納されているパケットの優先シーケンス番号 $= 7$ を MPSN に設定し（ステップ S 1407）、さらに I を 1 つインクリメントし（ステップ S 1408）、さらに
10 ポインタ P も 1 つインクリメントすることで次のパケットのポインタを設定する（ステップ S 1410）。この結果、 $I = 5$ 、 $MPSN = 7$ となり、ポインタ P に格納されている一般シーケンス番号は 15 となる。

次に、ループに戻り、再び、 $FSN + I$ とポインタ P に格納されている一般シーケンス番号を比較する（ステップ S 1406）。 $FSN + I = 8 + 5$
15 $= 13$ で、ポインタ P に格納されている一般シーケンス番号 $= 15$ であるから、比較の結果、「 $FSN + I \neq$ ポインタ P に格納されている一般シーケンス番号」となり、ステップ S 1409 へ分岐し、ステップ S 1409 では、比較の結果、「 $FSN + 1 <$ ポインタ P に格納されている一般シーケンス番号」となり、ステップ S 1411 へ分岐する。ステップ S 1411 では、MPSN
20 とポインタ P に格納されているパケットの優先シーケンス番号を比較する。 $MPSN = 7$ で、ポインタ P に格納されているパケットの優先シーケンス番号 $= 7$ であるから、比較の結果、「 $MPSN =$ ポインタ P に格納されているパケットの優先シーケンス番号」となり、ステップ S 1412 へ分岐する。ステップ S 1412 では、ポインタ P に格納されているパケットの
25 一般シーケンス番号 $- FSN = 15 - 8 = 7$ を I に設定し（ステップ S 1412）、さらに、Loss にポインタ P に格納されているパケットの一般

シーケンス番号 - $(FSN + I) = 15 - 13 = 2$ を設定する (ステップ S 1413)。この結果、 $I = 7$ となり、 $Loss = 2$ となる。

なお、一般シーケンス番号 13、14 のパケットは SN_list には追加されない。

- 5 次に、ループに戻り、再び、 $FSN + I$ とポインタ P に格納されている一般シーケンス番号を比較する (ステップ S 1406)。 $FSN + I = 8 + 7 = 15$ で、ポインタ P に格納されている一般シーケンス番号 = 15 であるから、比較の結果、「 $FSN + I$ = ポインタ P に格納されている一般シーケンス番号」となり、ステップ S 1407 へ分岐し、ポインタ P に格納されているパケットの優先シーケンス番号 = 7 を MPSN に設定し (ステップ S 1407)、さらに I を 1 つインクリメントし (ステップ S 1408)、さらにポインタ P も 1 つインクリメントすることで次のパケットのポインタを設定する (ステップ S 1410)。この結果、 $I = 8$ 、 $MPSN = 7$ となり、ポインタ P に格納されている一般シーケンス番号は 16 となる。
- 10

- 15 従って、ループの条件 $N_{cur} > P$ を満足しないので、ループから抜け出し、FSN に $FSN + I = 8 + 8 = 16$ を設定する (ステップ S 1417)。

以上より、SN_list の値は「11」であるから、パケット欠損検出手段 912 は、優先シーケンス番号「11」のパケットが欠損したことを検出する。

- 20 $N + 1$ 回目の動作も同様である。

以下、 $N + 1$ 回目のパケット欠損検出処理におけるパケット欠損検出処理の動作について図 14、図 16 を参照して詳細に説明する。

この場合、 $FSN = 16$ であり、 N_{cur} には N 回目の $N_{cur} + N_{int} = 16 + 8 = 24$ が既に設定されていることを前提とする。

- 25 まず、 $N + 1$ 回目のパケット欠損検出処理において、パケット欠損検出手段 912 は、受信バッファの $FSN = 16$ に対応する一般シーケンス番

号を有する受信パケットのポインタをPに設定する（ステップS1402）。

次に、パケット欠損検出手段912は、受信バッファのポインタPに格納されているパケットの優先シーケンス番号=8をMPSNに設定する（ステップS1403）。この結果、MPSN=8となる。

- 5 次に、Lossに初期値として0を設定し、Iに初期値として0を設定し、SN_listに初期値として0を設定する（ステップS1404）。

次に、 $P < N_{cur} = 24$ の範囲内で以下の処理を実行する（ステップS1405）。

- 10 まずFSN+IとポインタPに格納されている一般シーケンス番号を比較する（ステップS1406）。 $FSN+I = 16 + 0 = 16$ でポインタPに格納されている一般シーケンス番号=16であるから、比較の結果、「FSN+I=ポインタPに格納されている一般シーケンス番号」となり、ステップS1407へ分岐し、ポインタPに格納されているパケットの優先シーケンス番号=8をMPSNに設定し（ステップS1407）、さらにI
- 15 を1つインクリメントし（ステップS1408）、さらにポインタPも1つインクリメントすることで次のパケットのポインタを設定する（ステップS1410）。この結果、 $I = 1$ 、MPSN=8となり、ポインタPに格納されている一般シーケンス番号は18となる。

- 20 次に、ループに戻り、再び、FSN+IとポインタPに格納されている一般シーケンス番号を比較する（ステップS1406）。 $FSN+I = 16 + 1 = 17$ で、ポインタPに格納されている一般シーケンス番号=18であるから、比較の結果、「FSN+I≠ポインタPに格納されている一般シーケンス番号」となり、ステップS1409へ分岐し、ステップS1409では、比較の結果、「FSN+1<ポインタPに格納されている一般シーケンス番号」となり、ステップS1411へ分岐する。ステップS1411では、MPSNとポインタPに格納されているパケットの優先シーケンス番号
- 25

- を比較する。MPSN=8で、ポインタPに格納されているパケットの優先シーケンス番号=8であるから、比較の結果、「MPSN=ポインタPに格納されているパケットの優先シーケンス番号」となり、ステップS1412へ分岐する。ステップS1412では、ポインタPに格納されているパケットの一般シーケンス番号-FSN=18-16=2をIに設定し(ステップS1412)、さらに、LossにポインタPに格納されているパケットの一般シーケンス番号-(FSN+I)=18-17=1を設定する(ステップS1413)。この結果、I=2となり、Loss=1となる。なお、一般シーケンス番号17のパケットはSN_listには追加されない。
- 10 次に、ループに戻り、再び、FSN+IとポインタPに格納されている一般シーケンス番号を比較する(ステップS1406)。FSN+I=16+2=18でポインタPに格納されている一般シーケンス番号=18であるから、比較の結果、「FSN+I=ポインタPに格納されている一般シーケンス番号」となり、ステップS1407へ分岐し、ポインタPに格納されているパケットの優先シーケンス番号=8をMPSNに設定し(ステップS1407)、さらにIを1つインクリメントし(ステップS1408)、さらにポインタPも1つインクリメントすることで次のパケットのポインタを設定する(ステップS1410)。この結果、I=3、MPSN=8となり、ポインタPに格納されている一般シーケンス番号は19となる。
- 15
- 20 次に、ループに戻り、再び、FSN+IとポインタPに格納されている一般シーケンス番号を比較する(ステップS1406)。FSN+I=16+3=19でポインタPに格納されている一般シーケンス番号=19であるから、比較の結果、「FSN+I=ポインタPに格納されている一般シーケンス番号」となり、ステップS1407へ分岐し、ポインタPに格納されているパケットの優先シーケンス番号=9をMPSNに設定し(ステップS1407)、さらにIを1つインクリメントし(ステップS1408)、さら
- 25

にポインタ P も 1 つインクリメントすることで次のパケットのポインタを設定する (ステップ S 1410)。この結果、 $I = 4$ 、 $MPSN = 8$ となり、ポインタ P に格納されている一般シーケンス番号は 22 となる。

- 次に、ループに戻り、再び、 $FSN + I$ とポインタ P に格納されている一般シーケンス番号を比較する (ステップ S 1406)。 $FSN + I = 16 + 4 = 20$ で、ポインタ P に格納されている一般シーケンス番号 = 22 であるから、比較の結果、「 $FSN + I \neq$ ポインタ P に格納されている一般シーケンス番号」となり、ステップ S 1409 へ分岐し、ステップ S 1409 では、比較の結果、「 $FSN + 1 <$ ポインタ P に格納されている一般シーケンス番号」となり、ステップ S 1411 へ分岐する。ステップ S 1411 では、 $MPSN$ とポインタ P に格納されているパケットの優先シーケンス番号を比較する。 $MPSN = 8$ で、ポインタ P に格納されているパケットの優先シーケンス番号 = 10 であるから、比較の結果、「 $MPSN <$ ポインタ P に格納されているパケットの優先シーケンス番号」となり、ステップ S 1414 へ分岐する。ステップ S 1414 では、 SN_list に $FSN + I = 16 + 4 = 20$ を追加する。この結果、 SN_list の値は空白から「20」に切り替わる。次に、 I を 1 つインクリメントし、 $Loss$ も 1 つインクリメントする (ステップ S 1415)。この結果、 $I = 5$ となり、 $Loss = 2$ となる。

- 次に、ループに戻り、再び、 $FSN + I$ とポインタ P に格納されている一般シーケンス番号を比較する (ステップ S 1406)。 $FSN + I = 16 + 5 = 21$ で、ポインタ P に格納されている一般シーケンス番号 = 22 であるから、比較の結果、「 $FSN + I \neq$ ポインタ P に格納されている一般シーケンス番号」となり、ステップ S 1409 へ分岐し、ステップ S 1409 では、比較の結果、「 $FSN + 1 <$ ポインタ P に格納されている一般シーケンス番号」となり、ステップ S 1411 へ分岐する。ステップ S 1411 では、 $MPSN$ とポインタ P に格納されているパケットの優先シーケンス番号

を比較する。MPSN=8で、ポインタPに格納されているパケットの優先シーケンス番号=10であるから、比較の結果、「MPSN<ポインタPに格納されているパケットの優先シーケンス番号」となり、ステップS1414へ分岐する。ステップS1414では、SN_listにFSN+I=16+5=21を追加する。この結果、SN_listの値は「20」から「20、21」に切り替わる。次に、Iを1つインクリメントし、Lossも1つインクリメントする(ステップS1415)。この結果、I=6となり、Loss=3となる。

次に、ループに戻り、再び、FSN+IとポインタPに格納されている一般シーケンス番号を比較する(ステップS1406)。FSN+I=16+6=22でポインタPに格納されている一般シーケンス番号=22であるから、比較の結果、「FSN+I=ポインタPに格納されている一般シーケンス番号」となり、ステップS1407へ分岐し、ポインタPに格納されているパケットの優先シーケンス番号=10をMPSNに設定し(ステップS1407)、さらにIを1つインクリメントし(ステップS1408)、さらにポインタPも1つインクリメントすることで次のパケットのポインタを設定する(ステップS1410)。この結果、I=7、MPSN=10となり、ポインタPに格納されている一般シーケンス番号は23となる。

次に、ループに戻り、再び、FSN+IとポインタPに格納されている一般シーケンス番号を比較する(ステップS1406)。FSN+I=16+7=23でポインタPに格納されている一般シーケンス番号=23であるから、比較の結果、「FSN+I=ポインタPに格納されている一般シーケンス番号」となり、ステップS1407へ分岐し、ポインタPに格納されているパケットの優先シーケンス番号=11をMPSNに設定し(ステップS1407)、さらにIを1つインクリメントし(ステップS1408)、さらにポインタPも1つインクリメントすることで次のパケットのポイン

タを設定する（ステップ S 1410）。この結果、 $I = 8$ 、 $MPSN = 11$ となり、ポインタ P に格納されている一般シーケンス番号は 24 となる。

従って、ループの条件 $N_{cur} > P$ を満足しないので、ループから抜け出し、FSN に $FSN + I = 16 + 8 = 24$ を設定する（ステップ S 1417）。

- 5 以上より、SN_list の値は「20、21」であるから、パケット欠損検出手段 912 は、優先シーケンス番号 20、21 のパケットが欠損したことを検出する。

- パケット欠損検出処理(ステップ 1108)実行後、 $Loss > 0$ の場合、パケット欠損が検出されたことになるので、再送シーケンス番号追加手段
10 913 は、再送リスト管理手段 915 へ SN_list に登録されている欠損パケットの一般シーケンス番号を追加するよう命令を発する(ステップ S 1109)。

- 追加命令を受理した再送リスト管理手段 915 は、図 13 示すように SN_list の一般シーケンス番号を再送リストへ追加する(ステップ S1302
15 ~S1307)。ただし、2重登録は行わない。

- 次に、図 11 に戻って再送要求送信手段 914 は、再送リストの一般シーケンス番号の再送要求を送信装置 901 に対して行う(ステップ S1110,S1111)。この場合、再送リストの一般シーケンス番号と、その時点で要求者(アプリケーション)903 に提供したパケットの最大（最新）
20 の一般シーケンス番号を、1つの再送要求パケットに乗せ(ステップ S1110)、この再送要求パケットを送信装置 901 へ送信する(ステップ S1111)。

次に、第 12 図の例 2 のフローチャートに示すように、再送すべき優先度の高いパケットが欠損した時点で再送要求を行う例を説明する。

- 25 図 12 において、ステップ S1201~S1203 の動作は、図 11 のステップ S1101~S1103 と同じなので、説明を省略する。

まず、受信パケットの優先シーケンス番号 RPSN と、受信バッファ内の最大の優先シーケンス番号 MPSN を比較し(ステップ S1205)、 $RPSN - MPSN > 1$ のとき(ステップ S1205)、優先シーケンス番号が不連続になるため、再送すべき優先度の高いパケットが必ず 1 個以上は欠損したことになる。例えば、図 16 の受信バッファで一般シーケンス番号 10 のパケットが保存してあり、今一般シーケンス番号 12 のパケットを受信したとする。このとき、 $RPSN = 7$ 、 $MPSN = 5$ である。この場合、優先シーケンス番号は 5 から 7 に跳び明らかに不連続になり、 $RPSN - MPSN > 1$ である(ステップ S1205)。従って、再送すべき優先度の高い

5 パケットが必ず 1 個以上は欠損したことになる。この例では一般シーケンス番号 11 のパケットが欠損している。そこで、受信バッファ内の最大の一般シーケンス番号 MSN から RPSN のパケットの一般シーケンス番号 RSN 間のパケットを再送要求するために、 $MSN + 1$ から $RSN - 1$ の一般シーケンス番号 (この例では一般シーケンス番号 11 のパケット)

10 を再送リストに追加するよう再送シーケンス番号追加手段へ追加命令を発する(ステップ S1208)。ステップ S1205 で No の場合、即ち RPSN と MPSN が等しいか 1 だけ RPSN が大きい場合には、優先シーケンス番号だけからではパケットが欠損したか否かがわからない。しかし RPSN と MPSN が等しい場合には、たとえパケットが欠損していても優先シーケ

15 ンス番号がインクリメントされていないことから、このパケットは再送すべき重要なパケットではない。そこで、 $RPSN - MPSN = 1$ でない場合 (即ち $RPSN - MPSN = 0$ の場合) には(ステップ S1206)、パケットは再送する必要がないので、再送シーケンス番号追加処理を行わず、ステップ S1201 へ戻り次のパケットの受信処理を行う (ステップ

20 S1201)。ステップ S1206 で、 $RPSN - MPSN = 1$ の場合には(ステップ S1206)、一般シーケンス番号も比較してみないとパケットが欠損してい

25

るか否かがわからない。そこで、MSN と RSN を比較する(ステップ S1207)。RSN-MSN=1 の場合には(ステップ S1207)、一般シーケンス番号が連続になっており、パケット欠損はしていないことになる。従って、パケットは再送する必要がないので、再送シーケンス番号追加処理

5 を行わず、ステップ S1201 へ戻り次のパケットの受信処理を行う(ステップ S1201)。ステップ S1207 で、RSN-MSN>1 の場合には、一般シーケンス番号が不連続になっており、1 個以上の再送すべき優先度の高いパケットが欠損していることになるので、MSN から RSN 間のパケットの再送要求を行うために、MSN から RSN の一般シーケンス番号を

10 再送リストに追加するよう再送シーケンス番号追加手段へ追加命令を発する(ステップ S1208)。

追加命令を受理した再送リスト管理手段 915 は、図 13 示すように SN_list の一般シーケンス番号を再送リストへ追加する(ステップ S1302~S1307)。ただし、2 重登録は行わない。

15 次に、図 12 に戻って再送要求送信手段 914 は、再送リストの一般シーケンス番号の再送要求を送信装置 901 に対して行う(ステップ S1209,S1210)。この場合、再送リストの一般シーケンス番号と、その時点で要求者(アプリケーション)903 に提供したパケットの最大(最新)の一般シーケンス番号を、1 つの再送要求パケットに乗せ(ステップ

20 S1209)、この再送要求パケットを送信装置 901 へ送信する(ステップ S1210)。

以下の説明は、図 11 および図 12 に共通のものである。

送信装置 901 の再送要求受信手段 906 は、第 10 図に示すように再送要求パケットを受信し(ステップ S1006)、再送要求パケットから再送要

25 求された一般シーケンス番号と要求者(アプリケーション)903 に提供した最大(最新)一般シーケンス番号を識別する(ステップ S1007,S1008)。

次に、再送用バッファ削除手段 907 は、要求者（アプリケーション）903 に提供した再送用バッファ内の最大（最新）一般シーケンス番号よりも小さい一般シーケンス番号の packets はこれ以上再送要求する必要がないので、これらの packets を削除する(ステップ 1009)。

- 5 次に、再送 packets 検出手段 908 は、再送用バッファを検索して再送要求された一般シーケンス番号と等しい一般シーケンス番号を検出する(ステップ 1010)。この一般シーケンス番号は再送すべき優先度の高い packets の一般シーケンス番号であり、再送シーケンス番号と呼ぶ。

- 10 次に、再送手段 909 は、再送シーケンス番号の packets を受信装置 902 へ再転送する(ステップ 1011)。

- 15 次に、要求者(アプリケーション)903 は、受信装置 902 が受信した packets のペイロードを要求する。受信装置 902 の packets 提供手段 916 は、要求者(アプリケーション)903 から、packets のペイロードと、そのペイロードを提供するまでの待ち時間が要求されると、その待ち時間
20 までに前回提供した packets の次の packets (一般シーケンス番号 Tnext の packets)のペイロードを提供するが、その Tnext の packets が欠損したり、再送もされなかったりすることで、待ち時間内に Tnext の packets のペイロードが提供できないときは、packets 提供手段 916 は Tnext の packets が欠損したことを要求者(アプリケーション)903 に通知する。

- 25 第 15 図に示すように packets 提供手段 916 は、要求者(アプリケーション)103 から packets のペイロードと、要求からペイロード提供迄の許容待ち時間が要求されると(ステップ S 1502)、その現在時刻を Tstart にセットして(ステップ S 1503)、一般シーケンス番号 Tnext の packets が受信バッファにあるか否かを調べる(ステップ S 1504)。受信バッファに Tnext の packets があった場合、この Tnext の packets のペイロードを

提供する(ステップ S 1505)。

受信バッファに Tnext のパケットがなかった場合、現在時刻が待ち時間を超えていないかタイムアウトのチェックを行い(ステップ S 1506)、タイムアウトの場合は、Tnext のパケットが欠損したことを要求者(アプリケーション)903 に通知する(ステップ S 1508)。タイムアウトでない場合は、一般シーケンス番号 Tnext が再送リストにあるか否かを調べる(ステップ S 1507)。

Tnext が再送リストにない場合は、送信装置 901 からは再送要求を行っても再送されないことを意味するので、Tnext のパケットが欠損したことを要求者(アプリケーション)903 に通知する(ステップ 1508)。

Tnext が再送リストにある場合は、再送要求を行ったが、再送要求パケットが届かなかったか、再送パケットが届かなかったことを意味する。

このとき、FSN に Tnext を設定し(ステップ 1510)、Ncur に今回受信した最新のパケットの一般シーケンス番号を設定し(ステップ 1511)、Tcur に今回受信した最新のパケットのタイムスタンプを設定し(ステップ 1512)、パケット欠損検出処理 (ステップ S 1513)、再送シーケンス番号追加処理 (ステップ S 1514)、再送要求送信処理 (ステップ S1515、S1516) を用いて、再度 Tnext の再送要求を行うと共に、最新のパケット欠損も検出し、同時に再送要求を行う。

ただし、前記のパケット欠損検出方法の例 2 のように、再送すべき優先度の高いパケットが欠損する毎に再送要求をおこなっている場合で、パケット提供手段時に Tnext のパケットが受信バッファになく、再送リストに Tnext があるときは、パケット欠損検出手段を行わず、即座に Tnext のパケットの再送要求を行う。

待ち時間が 0 をセットされたときは、受信バッファに Tnext があるか否かだけを調べ、もしなかったら Tnext のパケットの再送要求は行わず、

すぐに Tnext のパケットが欠損したことを要求者(アプリケーション)903に通知する。逆に待ち時間が無限時間をセットされたときは、受信バッファに Tnext のパケットがない場合、何度も再送要求を行い、Tnext のパケットが再送されるを待ち続ける。

- 5 ただし、再送リストに Tnext がない場合は、再送要求を行わず、Tnext のパケットが欠損したことを要求者(アプリケーション)903に通知する。再送要求送信手段が再送要求パケットを送信したあと、再送要求を行う間隔 Tr だけ待ち(ステップ S1518)、再び受信バッファに Tnext のパケットがあるか否かを調べる。Tr は再送要求を行う毎に変更してもよい。
- 10 なお、ステップ S1517、S1518、S1519 では、待ち時間をスリープ時間によって作成している。

- 簡単な例を用いて説明する。今、Twait = 5 秒、Tr = 2 秒とする。この場合、5 秒間のうちに 2 秒間隔で受信バッファのチェックおよびパケット欠損検出処理を行うことになる。今、パケット提供処理が 0 秒の時
- 15 に開始されたとする。即ち Tstart = 0 である。従って、現在時刻は 0 秒から 1 秒、2 秒、3 秒……と時を刻んでいく。現在時刻が 3 秒になるまではステップ S1517 で No と判定され、ステップ S1518 を実行する。ステップ S1518 では、2 秒だけスリープ(遅延)する。従って、2 秒後には再び受信バッファのチェックおよびパケット欠損検出処理を行う。こ
- 20 れによって、許される時間内、即ち待ち時間に定期的に受信バッファのチェックとパケット欠損検出処理が行える。しかし、現在時刻が 3 秒を過ぎると、さらに 2 秒 (=Tr) のスリープでは待ち時間 Twait を超えてしまう。従って、この時は、ステップ S1519 でその差分のみ(例えば現在時刻が 4 秒の時、差分は $Twait - \text{現在時刻} + Tstart = 5 - 4 = 1$ 秒)
- 25 の時間をスリープ(遅延)させているのである。このときのスリープ終了後は、受信バッファのチェックも行うが、ステップ S1506 でタイムア

ウトと判定されるから、パケット欠損検出処理までは行わない。すぐに、次の一般シーケンス番号を提供して（ステップ S1505）、待ち時間内にパケットデータを提供することができる。

- この実施の形態 2 によれば、実施の形態 1 による効果に加えて、パケットに一般シーケンス番号と優先シーケンス番号を設けることにより、優先度の高い重要なパケットのみを再送することができるので、再送処理によるネットワーク負荷の浪費を最小限に抑えることができ、ネットワークの輻輳時でも優先度の高いパケットの伝送容量を確保することができるという効果を奏する。

10

実施の形態 3.

- 実施の形態 3 の構成は、第 17 図に示すように、実施の形態 2 の第 9 図の構成の送信装置 901 に、あるパケット p の近辺 n 個のパケットにおいて重要なパケットおよび欠損時には再送した方が良いと判断できるパケットの情報を m 個毎 ($m \leq n$) にパケット p に付加し、 n や m はネットワークの輻輳状況から決定する優先度情報付加手段 1705 を追加した構成となる。また、受信装置 1702 の受信手段 1711 とパケット欠損検出手段 1713 とパケット提供手段 1717 以外の手段も実施の形態 2 と同様の処理を行う手段である。

- 第 18 図は優先度情報付加手段 1705 によって優先度情報を付加されたパケットの例である。

- 第 18 図の例 1 は(ステップ 1801)、 $n=8$ 、 $m=4$ としたときで、パケット P の P を含めた前 n 個分の優先度情報を n ビットで表現して m 個毎に n ビットの優先度情報を付加した例である。優先度情報は左から n ビット目が P の優先度を表し、先頭ビットが (P のシーケンス番号) $- n + 1$ 番のシーケンス番号のパケットの優先度を表す。

上記の例では、 $n = 8$ であるから、

Pのシーケンス番号が4のとき、Pの優先度情報の先頭ビットのシーケンス番号は

$(P \text{のシーケンス番号}) - n + 1 = 4 - 8 + 1 = -3$ となる。

- 5 従って、整数 k 、 $1 \leq k \leq n$ のとき、左から k ビット目の値は、シーケンス番号が、 $(P \text{のシーケンス番号}) - n + k$ 番の packets の優先度を表す。

上記の例では、優先度情報 1803 において、

左から 1 ビット目は

$(P \text{のシーケンス番号}) - n + k = 4 - 8 + 1 = -3$ (実在せず)、

- 10 左から 2 ビット目は

$(P \text{のシーケンス番号}) - n + k = 4 - 8 + 2 = -2$ (実在せず)、

左から 3 ビット目は

$(P \text{のシーケンス番号}) - n + k = 4 - 8 + 3 = -1$ (実在せず)、

左から 4 ビット目は

- 15 $(P \text{のシーケンス番号}) - n + k = 4 - 8 + 4 = 0$ (実在せず)、

左から 5 ビット目は

$(P \text{のシーケンス番号}) - n + k = 4 - 8 + 5 = 1$ 、

左から 6 ビット目は

$(P \text{のシーケンス番号}) - n + k = 4 - 8 + 6 = 2$ 、

- 20 左から 7 ビット目は

$(P \text{のシーケンス番号}) - n + k = 4 - 8 + 7 = 3$ 、

左から 8 ビット目は

$(P \text{のシーケンス番号}) - n + k = 4 - 8 + 8 = 4$ 番のシーケンス番号の packets の優先度を表す。

- 25 また、Pのシーケンス番号が8のとき、Pの優先度情報の先頭ビットのシーケンス番号は

(Pのシーケンス番号) - $n + 1 = 8 - 8 + 1 = 1$ となる。

従って、優先度情報 1804 において、

左から 1 ビット目は

(Pのシーケンス番号) - $n + k = 8 - 8 + 1 = 1$ 、

5 左から 2 ビット目は

(Pのシーケンス番号) - $n + k = 8 - 8 + 2 = 2$ 、

左から 3 ビット目は

(Pのシーケンス番号) - $n + k = 8 - 8 + 3 = 3$ 、

.....、

10 左から 8 ビット目は

(Pのシーケンス番号) - $n + k = 8 - 8 + 8 = 8$ 番のシーケンス番号
の packets の優先度を表す。

又、Pのシーケンス番号が 12 のとき、Pの優先度情報の先頭ビットの
シーケンス番号は

15 (Pのシーケンス番号) - $n + 1 = 12 - 8 + 1 = 5$ となる。

従って、優先度情報 1805 において、

左から 1 ビット目は

(Pのシーケンス番号) - $n + k = 12 - 8 + 1 = 5$ 、

左から 2 ビット目は

20 (Pのシーケンス番号) - $n + k = 12 - 8 + 2 = 6$ 、

左から 3 ビット目は

(Pのシーケンス番号) - $n + k = 12 - 8 + 3 = 7$ 、

.....、

左から 8 ビット目は

25 (Pのシーケンス番号) - $n + k = 12 - 8 + 8 = 12$ 番のシーケンス
番号の packets の優先度を表す。

また、Pのシーケンス番号が16のとき、Pの優先度情報の先頭ビットのシーケンス番号は

$(P \text{ のシーケンス番号}) - n + 1 = 16 - 8 + 1 = 9$ となる。

従って、優先度情報1804において、

5 左から1ビット目は

$(P \text{ のシーケンス番号}) - n + k = 8 - 8 + 1 = 9$ 、

左から2ビット目は

$(P \text{ のシーケンス番号}) - n + k = 8 - 8 + 2 = 10$ 、

左から3ビット目は

10 $(P \text{ のシーケンス番号}) - n + k = 8 - 8 + 3 = 11$ 、

.....、

左から8ビット目は

$(P \text{ のシーケンス番号}) - n + k = 4 - 8 + 8 = 16$ 番のシーケンス番号の packets の優先度を表す。

15 左からkビット目が1のとき、 $(P \text{ のシーケンス番号}) - n + k$ 番の packet は再送すべき優先度の高い packet ということを表し、0ならば再送しない優先度の低い packet を表す。例えば、シーケンス番号8の packet に付加された優先度情報1804は、シーケンス番号1から8の packet のうち、再送すべき優先度の高い packet はシーケンス番号1、4、
20 5、8の packet なので、左から10011001となる。

第18図の例2は(1802)、同じく $n=8$ 、 $m=4$ としたときで、packet PのPを含めた後n個分の優先度情報をnビットで表現してm個毎にnビットの優先度情報を付加した例で、kビット目の値は、シーケンス番号が、 $(P \text{ のシーケンス番号}) + k - 1$ 番の packet の優先度を表す。

25 上記の例では、 $n=8$ であるから、

Pのシーケンス番号が1のとき、優先度情報1807において、

左から 1 ビット目のシーケンス番号は

$$(P \text{ のシーケンス番号}) + k - 1 = 1 + 1 - 1 = 1、$$

左から 2 ビット目のシーケンス番号は

$$(P \text{ のシーケンス番号}) + k - 1 = 1 + 2 - 1 = 2、$$

5 左から 3 ビット目のシーケンス番号は

$$(P \text{ のシーケンス番号}) + k - 1 = 1 + 3 - 1 = 3、$$

左から 4 ビット目のシーケンス番号は

$$(P \text{ のシーケンス番号}) + k - 1 = 1 + 4 - 1 = 4、$$

左から 5 ビット目のシーケンス番号は

10 $(P \text{ のシーケンス番号}) + k - 1 = 1 + 5 - 1 = 5、$

左から 6 ビット目のシーケンス番号は

$$(P \text{ のシーケンス番号}) + k - 1 = 1 + 6 - 1 = 6、$$

左から 7 ビット目のシーケンス番号は

$$(P \text{ のシーケンス番号}) + k - 1 = 1 + 7 - 1 = 7、$$

15 左から 8 ビット目のシーケンス番号は

$$(P \text{ のシーケンス番号}) + k - 1 = 1 + 8 - 1 = 8 \text{ となる。}$$

また、P のシーケンス番号が 5 のとき、優先度情報 1804 において、

左から 1 ビット目のシーケンス番号は

$$(P \text{ のシーケンス番号}) + k - 1 = 5 + 1 - 1 = 5、$$

20 左から 2 ビット目のシーケンス番号は

$$(P \text{ のシーケンス番号}) + k - 1 = 5 + 2 - 1 = 6、$$

左から 3 ビット目のシーケンス番号は

$$(P \text{ のシーケンス番号}) + k - 1 = 5 + 3 - 1 = 7、$$

.....、

25 左から 8 ビット目のシーケンス番号の優先度情報は

$$(P \text{ のシーケンス番号}) + k - 1 = 5 + 8 - 1 = 12 \text{ となる。}$$

又、Pのシーケンス番号が9のとき、優先度情報1805において、
左から1ビット目のシーケンス番号は

$$(P \text{ のシーケンス番号}) + k - 1 = 9 + 1 - 1 = 9、$$

左から2ビット目のシーケンス番号は

5 $(P \text{ のシーケンス番号}) + k - 1 = 9 + 2 - 1 = 10、$

左から3ビット目のシーケンス番号は

$$(P \text{ のシーケンス番号}) + k - 1 = 9 + 3 - 1 = 11、$$

.....、

左から8ビット目のシーケンス番号は

10 $(P \text{ のシーケンス番号}) + k - 1 = 9 + 8 - 1 = 16 \text{ となる。}$

また、Pのシーケンス番号が13のとき、優先度情報1804において、
左から1ビット目のシーケンス番号は

$$(P \text{ のシーケンス番号}) + k - 1 = 13 + 1 - 1 = 13、$$

左から2ビット目のシーケンス番号は

15 $(P \text{ のシーケンス番号}) + k - 1 = 13 + 2 - 1 = 14、$

左から3ビット目のシーケンス番号は

$$(P \text{ のシーケンス番号}) + k - 1 = 13 + 3 - 1 = 15、$$

.....、

左から8ビット目のシーケンス番号は

20 $(P \text{ のシーケンス番号}) + k - 1 = 13 + 8 - 1 = 20 \text{ となる。}$

nやmは、ネットワークの輻輳状況などから動的に設定してもよい。例えば、輻輳状態のときはパケット欠損が発生しやすいのでnを大きくmを小さくすれば、受信装置側でもパケット欠損による優先度情報の欠落が起こりにくくなる。

25 実施の形態3のパケット欠損検出手段1713は、パケットの受信回数および時間から決定した間隔、およびシーケンス番号の不整合から重要

国際調査報告

(法 8 条、法施行規則第40、41条)
[PCT 18条、PCT規則43、44]

出願人又は代理人 の書類記号 525225W001	今後の手続きについては、国際調査報告の送付通知様式(PCT/ISA/220) 及び下記5を参照すること。	
国際出願番号 PCT/JPO0/04154	国際出願日 (日.月.年) 23.06.00	優先日 (日.月.年)
出願人(氏名又は名称) 三菱電機株式会社		

国際調査機関が作成したこの国際調査報告を法施行規則第41条(PCT 18条)の規定に従い出願人に送付する。
この写しは国際事務局にも送付される。

この国際調査報告は、全部で 4 ページである。

☐ この調査報告に引用された先行技術文献の写しも添付されている。

1. 国際調査報告の基礎

a. 言語は、下記に示す場合を除くほか、この国際出願がされたものに基づき国際調査を行った。

☐ この国際調査機関に提出された国際出願の翻訳文に基づき国際調査を行った。

b. この国際出願は、ヌクレオチド又はアミノ酸配列を含んでおり、次の配列表に基づき国際調査を行った。

☐ この国際出願に含まれる書面による配列表

☐ この国際出願と共に提出されたフレキシブルディスクによる配列表

☐ 出願後に、この国際調査機関に提出された書面による配列表

☐ 出願後に、この国際調査機関に提出されたフレキシブルディスクによる配列表

☐ 出願後に提出した書面による配列表が出願時における国際出願の開示の範囲を超える事項を含まない旨の陳述書の提出があった。

☐ 書面による配列表に記載した配列とフレキシブルディスクによる配列表に記載した配列が同一である旨の陳述書の提出があった。

2. ☐ 請求の範囲の一部の調査ができない(第I欄参照)。

3. ☐ 発明の単一性が欠如している(第II欄参照)。

4. 発明の名称は ☒ 出願人が提出したものを承認する。

☐ 次に示すように国際調査機関が作成した。

5. 要約は ☐ 出願人が提出したものを承認する。

☒ 第III欄に示されているように、法施行規則第47条(PCT規則38.2(b))の規定により国際調査機関が作成した。出願人は、この国際調査報告の発送の日から1カ月以内にこの国際調査機関に意見を提出することができる。

6. 要約書とともに公表される図は、
第 1 図とする。 ☒ 出願人が示したとおりである。

☐ なし

☐ 出願人は図を示さなかった。

☐ 本図は発明の特徴を一層よく表している。

THIS PAGE BLANK (USPTO)

第Ⅲ欄 要約 (第1ページの5の続き)

シーケンス番号が付加されたパケット通信のパケット欠損時における送受信間のパケットの再送システムにおいて、

受信装置102は、送信装置101から受信したパケットをシーケンス番号順に受信バッファに格納し、パケット欠損検出手段111によって欠損が検出されたパケットのシーケンス番号を、再送リストに追加し、再送リストに格納されたシーケンス番号を再送要求パケットに載せて前記送信装置101へ送信する再送要求送信装置114を備え、

送信装置101は、受信装置102から受信した再送要求パケットによって通知されたシーケンス番号によって再送すべきパケットをパケット検出手段107によって検出し、前記受信装置102へ再送する再送手段109を備えている。

THIS PAGE BLANK (USPTO)

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int Cl¹ H04L 12/56

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int Cl¹ H04L 12/56, 1/00, 29/00 - 29/14

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

電子情報通信学会技術研究報告 SSE, IN, CS

電子情報通信学会通信ソサイエティ大会

電子情報通信学会総合大会

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

JOIS : パケット交換, 優先権, 誤り制御, 再送訂正, 音声通信, 実時間処理

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	Audio/Video Transport Working Group, Internet Draft draft-miyazaki-avt-rtp-selret-00.txt (01 Mar 2000) Akihiro Miyazaki et al "RTP Payload Type Format to Enable Selective Retransmissions"	1-4, 6, 7, 10, 12, 13, 15-18, 21-23, 28, 30-34, 36, 37, 39-42, 45-47
X	JP, 10-70523, A (国際電気株式会社) 10. 3月 1998 (10. 03. 98) (ファミリー無し)	1-4, 6, 7, 10, 12, 13, 25-28, 30-34, 36, 37

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

07. 09. 00

国際調査報告の発送日

19.09.00

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

吉田 隆之



5X

9077

電話番号 03-3581-1101 内線 3594

THIS PAGE BLANK (USPTO)

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP, 10-215294, A(日本電信電話株式会社)11. 8月1998(11. 08. 98) (ファミリー無し)	1-4, 6, 7, 10, 12, 13, 25-28, 30-34, 36, 37
X	JP, 3-237829, A(日本電気株式会社)23. 10月1991(23. 10. 91) (ファミリー無し)	1-4, 6, 7, 10, 12, 13, 25-28, 30-34, 36, 37
X	JP, 59-178831, A(富士通株式会社)11. 10月1984(11. 10. 84) (ファミリー無し)	1-4, 6, 7, 10, 12, 13, 25-28, 30-34, 36, 37
X	JP, 9-214507, A(株式会社東芝)15. 8月1997(15. 8. 97) (ファミリー無し)	1-4, 6, 7, 10, 12, 13, 25-28, 30-34, 36, 37
T	Audio/Video Transport Working Group, Internet Draft draft-miyazaki-avt-rtp-selret-01.txt (14 Jul 2000) Akihiro Miyazaki et al "RTP Payload Format to Enable Multiple Selective Retransmissions"	1-48

THIS PAGE BLANK (USPTO)